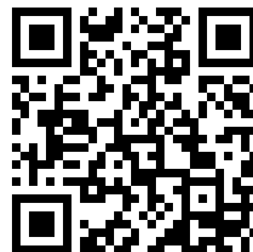
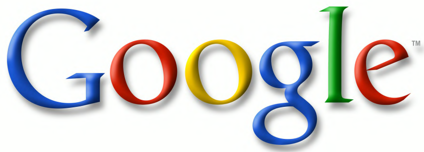
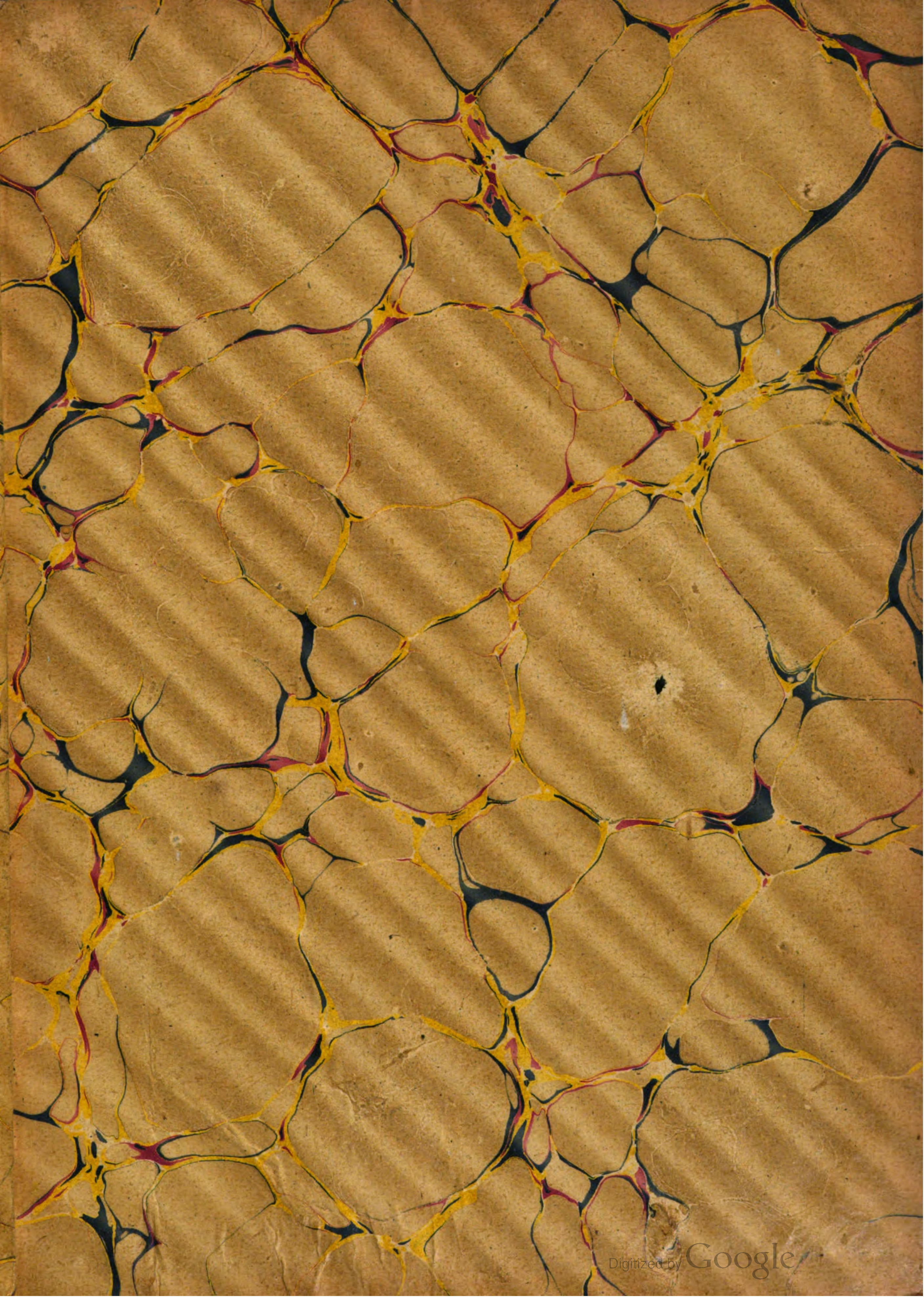



Google



TRENTE-ET-UNIÈME ANNÉE

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

DEUXIÈME SERIE

TOME QUARANTE-ET-UNIÈME

JANVIER — JUIN 1911

PARIS

H. DUNOD & E. PINAT
Libraires-Éditeurs
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

L. DE SOYE & FILS
Imprimeurs-Éditeurs
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1911

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

Turbo-dynamos à courant continu

SYSTÈME BROWN-BOVERI ET Cie

Depuis quelques années, la turbine à vapeur a trouvé des applications de plus en plus nombreuses pour la commande des machines électriques, car elle présente sur la machine à pistons des avantages tels, qu'elle est préférée dans tous les cas où elle peut être utilisée.

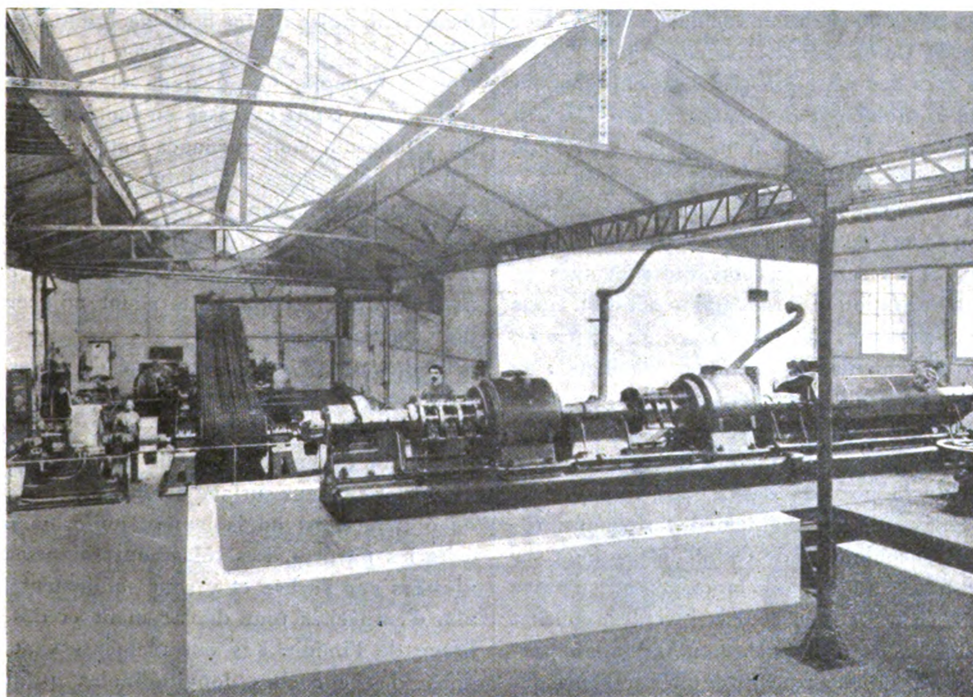


Fig. 1. — Turbine de 900 ch actionnant deux dynamos de 300 kw aux chantiers de l'Atlantique à Saint-Nazaire.

La principale qualité des turbines à vapeur et naturellement des turbo-génératrices est leur faible poids et leur faible encombrement; leur coût d'établissement est donc minimum. A ces avantages on peut ajouter les suivants : économie résultant de l'emploi de la vapeur surchauffée absence de graissage des parties intérieures, absence de vibrations, facilité d'entretien à cause du petit nombre de paliers, impossibilité presque absolue d'avoir des bris provenant d'afflux d'eau, emploi de pièces de faible poids et enfin bonne régulation de la vitesse.

Les turbo-dynamos (fig. 1) construites actuellement par la Société Brown-Boveri et Cie présentent certaines particularités intéressantes qui les distinguent des dynamos à courant continu ordinaires.

L'inducteur est établi d'après le système Déri; il est constitué par un certain nombre de tôles de fer doux dans lesquelles on a découpé des encoches destinées à recevoir les enroulements constituant les bobines excitatrices. Ces enroulements sont ajustés et disposés comme les enroulements d'un moteur polyphasé, c'est-à-dire de manière que la carcasse, à l'intérieur, présente une surface cylindrique sans pôles saillants (fig. 2). Grâce à cette disposition, on obtient une disposition favorable du flux magnétique, on diminue la résistance de l'air occasionnée en grande partie dans une machine ordinaire par des tourbillons qui se produisent entre les pièces polaires et, enfin, on obtient une marche silencieuse.

Les enroulements de l'inducteur comportent l'enroulement shunt normal et un enroulement série de compensation. Cet enroulement de compensation n'est pas formé, comme l'enroulement d'un pôle ordinaire, d'une seule bobine entourant le noyau, mais de plusieurs bobines logées dans des encoches placées symétriquement sur la surface des pôles d'excitation des deux côtés de leur axe (fig. 3). Ce qui caractérise ce dispositif, c'est que les axes des deux enroulements, enroulement shunt et enroulement de compensation, forment entre eux un angle égal à la moitié de l'angle formé par deux pôles d'excitation adjacents.

Dans les dynamos ordinaires, le champ magnétique est formé de deux composantes, ayant une direction et un sens différents, qui sont dues au champ d'excitation et à la réaction d'induit. Dans les turbo-dynamos Brown-Boveri, au contraire, on a trois champs magnétiques distincts : le champ produit par l'enroulement shunt, celui dû à l'enroulement série de compensation et celui résultant de la réaction d'induit dont la direction dépend de la position des balais. Lorsque les balais sont calés convenablement, le champ produit par l'enroulement de compensation agit sur l'élément de l'induit dont la lame collectrice passe momentanément sous les balais, inverse le courant et permet ainsi d'obtenir une commutation parfaite. Le flux magnétique produit par l'enroulement de compensation étant proportionnel à l'intensité du courant principal, il suffit de régler une fois pour toutes la position des balais pour obtenir une commutation parfaite à toutes les charges. Comme cet enroulement de compensation est réparti sur toute la périphérie intérieure de l'inducteur, il agit aussi en sens contraire du champ dû à la réaction d'induit qui donne lieu à une perte de tension lorsque la dynamo est en charge; le champ magnétique produit par l'enroulement de compensation peut donc, s'il a des dimensions convenables, maintenir constante la tension de la dynamo.

Avec des dynamos auto-excitatrices, et si elles fonctionnaient en parallèle avec une autre génératrice, la direction du flux pourrait se renverser et, alors, la dynamo commencerait à fonctionner comme un moteur-série et atteindrait bientôt une vitesse dangereuse. Afin d'éviter ce grave inconvénient, les dynamos Brown-Boveri sont munies d'une excitatrice, montée en bout d'arbre, qui fournit le courant nécessaire à l'enroulement shunt de l'inducteur. Si l'on dispose d'une source indépendante d'excitation à tension constante, on peut utiliser une turbo-dynamo sans excitatrice, mais il est nécessaire de placer un interrupteur automatique à courant de retour sur le circuit d'excitation.

Ces dynamos peuvent être munies d'un troisième enroulement, comme les dynamos ordinaires, de manière à obtenir tous les degrés de surcompoundage nécessaires.

Comme on l'a déjà dit, les pièces polaires sont formées de tôles de fer doux de grande perméabilité, isolées les unes des autres par une mince couche de papier. Ce noyau de tôles est boulonné à l'intérieur d'une carcasse en fonte. Des canaux de ventilation sont ménagés entre les tôles et ont des dimensions suffisantes pour assurer une excellente ventilation.

L'enroulement de compensation est disposé de manière que son axe divise l'angle formé par les axes de deux enroulements shunt adjacents en deux parties égales.

Le noyau de l'induit est formé de tôles de fer doux de grande perméabilité, présentant le minimum de pertes par hystérésis. Pour isoler les tôles l'une de l'autre, on colle une mince feuille de papier sur leur surface avant de les découper; on obtient ainsi un isolement uniforme et l'on évite les bavures. Les tôles sont soigneusement ajustées sur l'arbre et y sont solidement fixées, afin d'empêcher tout déplacement et déséquilibrage de l'induit. Les enroulements sont logés dans des encoches longitudinales pratiquées d'une façon régulière sur toute sa circonférence; ces encoches sont préalablement garnies d'une matière isolante appelée « micarta » ayant la consistance du carton. On a ménagé dans le sens longitudinal, ainsi que dans le sens radial de l'induit, des canaux de ventilation par lesquels l'air est aspiré et chassé par un système de ventilation qui sera décrit plus loin.

L'enroulement de l'induit en tambour est logé dans des encoches où les conducteurs sont maintenus par des coins en bois dur. Les extrémités

des enroulements qui dépassent des deux côtés du noyau sont enfermées dans des calottes en métal très solides qui ont pour but d'empêcher

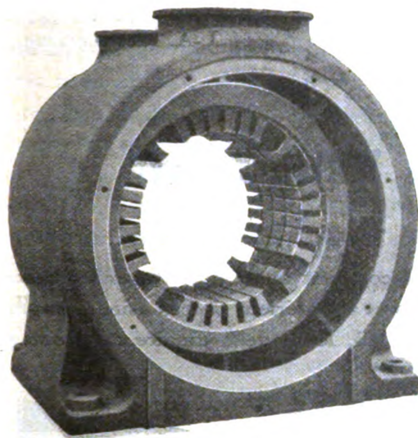


Fig. 2.

les enroulements de se déplacer sous l'action de la force centrifuge. Afin de réduire la différence de potentiel moyenne entre deux lames de collecteur voisines à un minimum, les enroulements de l'induit ont été divisés en un nombre d'éléments aussi grand qu'il était pratiquement possible de le faire, en évitant toutefois que les lames du collecteur deviennent trop étroites.

Le collecteur est formé de barres de cuivre étiré, séparées les unes des autres par une feuille de micanite d'épaisseur suffisante pour assurer un bon isolement. La longueur des lames est suffisante pour assurer une surface de contact assez grande aux balais. A cause de la grande vitesse angulaire de ces machines, le collecteur est renforcé au moyen d'anneaux en acier frettés à chaud et isolés du collecteur par une forte couche de mica. Les jonctions des conducteurs de l'induit avec les lames correspondantes du collecteur sont faites au moyen de bandes de cuivre qui, d'un côté, sont soudées et rivées à des encoches ménagées, dans ce but, dans chaque lame du collecteur et, de l'autre, attachées et soudées aux conducteurs de l'induit. Pour les dynamos de petites dimensions, les connexions des conducteurs de l'induit avec les lames du collecteur sont établies au moyen de câbles courts et flexibles.

Les balais de ces dynamos sont formés de minces couches alternées de cuivre électrolytique et de graphite; le graphite agit comme lubrifiant pour le collecteur, assure une marche douce à toutes les charges et réduit l'usure du collecteur au minimum. Pour les dynamos de grande puissance, on monte devant les balais principaux des balais secondaires en charbon, afin d'empêcher le collecteur de cracher, lors de fortes surcharges.

Les porte-balais sont de grandes dimensions et facilement accessibles; une petite vis permet de les régler facilement pendant la marche. Les balais sont pressés contre le collecteur au moyen d'un ressort, de manière qu'ils soient constamment en contact avec le collecteur et qu'ils ne soient jamais rejetés en arrière. Pour éviter toute vibration, les porte-balais sont reliés rigidement entre eux à leurs deux extrémités.

Le système de ventilation mérite une mention spéciale : de chaque côté de la carcasse est fixé un couvercle, dont l'un ferme complètement la machine d'un côté, tandis que l'autre, placé du côté du manchon d'accouplement de la génératrice avec la turbine, permet l'entrée de l'air; à cet effet, il forme un large canal ouvert par le bas et par lequel l'air arrive, aspiré par un ventilateur fixé sur l'induit. L'air ainsi aspiré circule dans les canaux de ventilation de l'induit et est ensuite chassé dans les canaux ménagés dans les tôles de l'inducteur et enfin évacué par une ouverture ménagée au sommet de la carcasse.

Le graissage est continu; l'huile est envoyée sous pression dans les paliers et, de là, retourne au réservoir, d'où une pompe sans soupape l'a aspiré, pour recommencer à nouveau le même cycle.

Ces dynamos peuvent supporter une surcharge de 25 0/0 pendant une demi-heure sans formation préjudiciable d'étincelles, sans déplacement des balais et sans dépasser les limites admissibles de

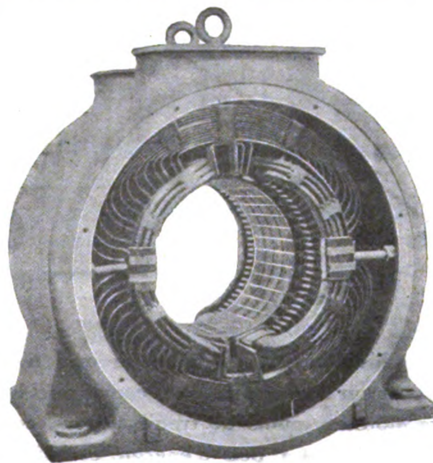


Fig. 3.

température. Elles peuvent supporter, pendant trois minutes, une surcharge de 40 0/0.

Après une marche continue de dix heures à pleine charge, la température de la machine ne

dépasse pas 45° au dessus de la température ambiante.

Les turbo-dynamos de ce système se construisent pour des puissances depuis 65 jusqu'à 1800 kw. La vitesse angulaire des machines de 65 kw est de 3500 t : m et celle des machines de 1800 kw de 900 t : m. Leur poids total, y compris l'excitatrice, varie de 1600 kg pour les moins puissantes jusqu'à 30 000 kg pour celles de 1800 kw.

J.-A. Montpellier.

Transbordeurs électriques Witton-Kramer

Nous avons souvent signalé dans ces colonnes les nombreux services que peut rendre le telphérage électrique aérien; au moyen d'une très simple installation, on possède une ligne de transport sur lequelle peuvent courir une suite de petits moteurs munis de treuils légers, consommant relativement peu d'énergie et qui servent ainsi à diriger sur le lieu d'utilisation les différents matériaux provenant des usines, moulins ou scieries, etc., tels que sacs, barils, lingots, bois, etc.

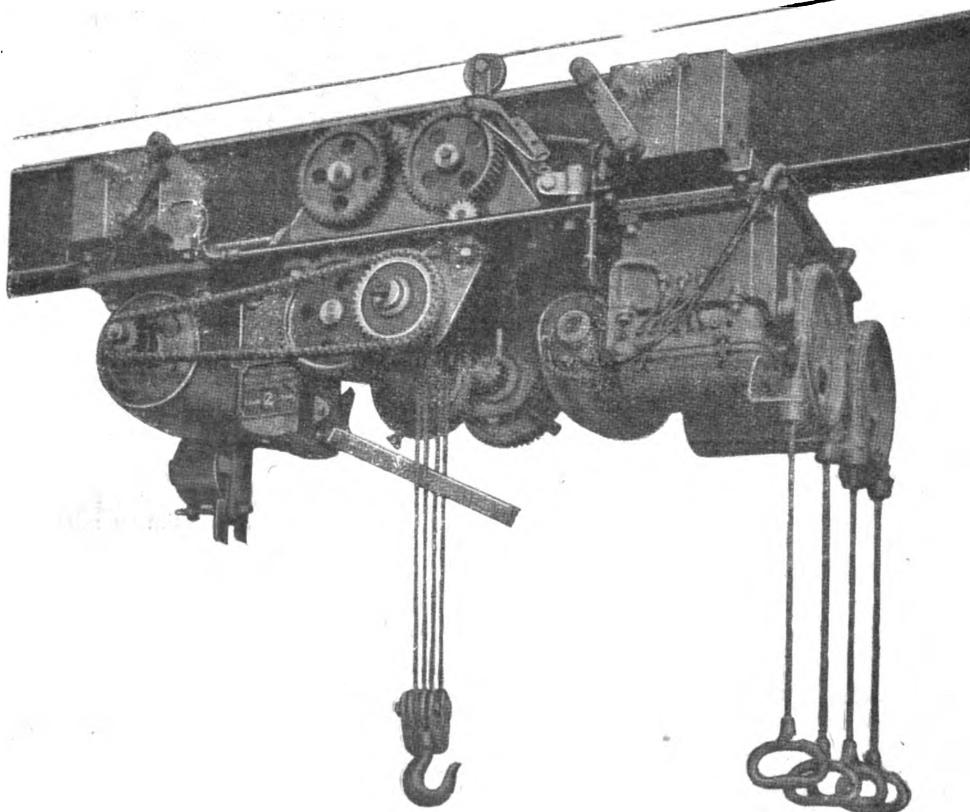


Fig. 4.

En plus de ces différents systèmes de telphérage électrique qui sont appliqués un peu partout, il convient aussi d'envisager les besoins de transports à l'intérieur de ces usines, magasins et ateliers. Là, le mode ordinaire de montage des lignes ne peut plus être le même, car il est impossible d'encombrer les passages avec les poteaux de soutien du câble porteur; ce dernier doit donc se transformer en poutres rigides d'acier, fixées sur le parcours de manière à ne gêner en rien les divers travaux qui s'exécutent dans les ateliers desservis. Cette installation doit donc, pour être pratique, occuper un espace minimum, ne comporter que des organes simples et robustes et pouvoir fonctionner avec toute la régularité et

la sécurité désirables. De cette manière, on pourra arriver à réduire d'une façon considérable la main-d'œuvre des transports de chaque partie des ateliers jusqu'à l'extérieur, tout en augmentant la rapidité de cette manutention.

Parmi les plus récents transbordeurs électriques et parmi ceux qui nous ont paru réunir le plus grand nombre de qualités pratiques, nous devons mentionner aujourd'hui ceux de la compagnie Witton et Kramer, de Birmingham, Angleterre. Ils comportent certaines particularités ingénieuses et surtout une grande simplicité de construction qui rendra leurs applications de plus en plus générales.

Sur les rebords inférieurs d'une barre à double T fig. 4), formant la voie aérienne monorail, roulent quatre galets d'entraînement actionnés, par l'intermédiaire d'engrenages réducteurs, au moyen d'un moteur électrique. Le courant d'alimentation est amené au moteur par deux roulettes surmontant le châssis d'assemblage et venant frotter sur les deux conducteurs qui sont disposés de part et d'autre de la voie.

Un second moteur attaque par chaîne les pignons qui commandent le treuil de levage. Deux commutateurs automatiques, placés l'un à l'avant, l'autre à l'arrière, ouvrent le circuit dès que le transbordeur est arrivé à bout de course. Mais ce sont là des appareils de sécurité, car l'arrêt et la mise en marche du moteur d'entraînement s'effectuent à la main au moyen d'une corde de tirage double. Une seconde corde de tirage agit sur le moteur de levage.

Ces deux moteurs sont d'une puissance de 2,5 ch et peuvent atteindre 4 ch pour les grosses charges. Dans le premier cas, la charge peut atteindre jusqu'à 1 tonne et alors la vitesse de levage varie selon le poids depuis 4,25 m à la minute pour un poids de 1 tonne jusqu'à 25 m pour un poids de 40 kg. Quant à la vitesse d'avancement par la voie aérienne, elle varie moins, naturellement, et oscille selon la charge entre 54 m et 46 m à la minute. Lorsque la charge dépasse une tonne et atteint jusqu'à 4 tonnes, les moteurs ont une puissance de 4 ch, la vitesse d'avancement est de 18,30 m à la minute et la vitesse du treuil de levage est de 1,85 m.

Les moteurs sont ordinairement à courant continu avec enroulements en série, de telle sorte que, selon les charges à enlever, les vitesses peuvent varier sans qu'il soit nécessaire de recourir à des complications d'engrenages. Pour les distributions par courants alternatifs, la compagnie fournit des moteurs appropriés. Les freins sont du type à solénoïde pour les appareils à courant continu; ils se trouvent mis en action par l'intermédiaire du coupleur, dès que celui-ci ouvre le circuit et sont relâchés avec la position de mise en marche.

Les appareils à courants alternatifs comportent des freins mécaniques actionnés par l'arbre du coupleur. On peut aussi munir le treuil d'un dispositif distinct avec corde de tirage pour actionner le frein, de telle sorte que la charge peut être descendue sans consommation de courant.

Pour certains parcours, le mode d'arrêt et de mise en marche par cordes de tirage pourrait ne

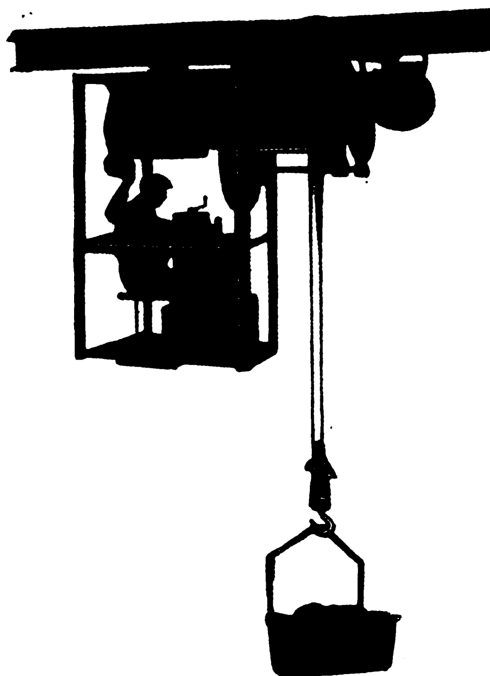


Fig. 5.

pas être pratique; la Compagnie Witton-Kramer a prévu ce cas en modifiant quelque peu la disposition des organes et en adjoignant une petite cage suspendue à un galet porteur et dans laquelle prend place un mécanicien ayant devant lui les deux coupleurs de mise en marche (fig. 5).

Afin de simplifier encore davantage ces transbordeurs électriques, dans le cas d'un parcours restreint, la Compagnie Witton-Kramer a imaginé de supprimer le moteur d'avancement. Dans ce cas (fig. 6), l'ensemble est poussé à la main au moyen d'une traverse qui relie deux prolongements verticaux du châssis et qui vient se présenter à hauteur convenable pour être facilement manœuvrée par l'ouvrier chargé du transport. Les autres organes, réduits ainsi à leur plus simple expression, sont constitués par le moteur de

levage actionnant le treuil et par la double corde de tirage pour la mise en marche et l'arrêt. La puissance du moteur, la charge et la vitesse de levage peuvent varier comme ci-dessus. L'effort, exercé par l'homme chargé de l'avancement est relativement minime pour une vitesse d'entraînement réduite; les galets porteurs roulent sans grippage sur la surface polie de la voie aérienne et l'ensemble est parfaitement équilibré pour toutes les charges qui, ordinairement, ne dépassent jamais une tonne.

En plus de ces transbordeurs monorails, la Compagnie Witton-Kramer construit :

1° *Des ponts roulants électriques.* — Le mode de construction est identique aux précédents types; le troisième mouvement, c'est-à-dire le déplacement du pont sur les deux voies latérales, est obtenu au moyen d'un troisième moteur actionnant par arbre les chariots porteurs aux deux extrémités du pont.

2° *Des treuils électriques fixes*, soit du type ouvert, soit du type entièrement enfermé dans une enveloppe protégeant les engrenages et le moteur. L'attaque du treuil par le moteur peut également s'effectuer de diverses manières, soit par pignon d'angle, soit par engrenages directs, soit par friction. Dans ce dernier cas, le rouleau de frottement tourne d'une manière continue et

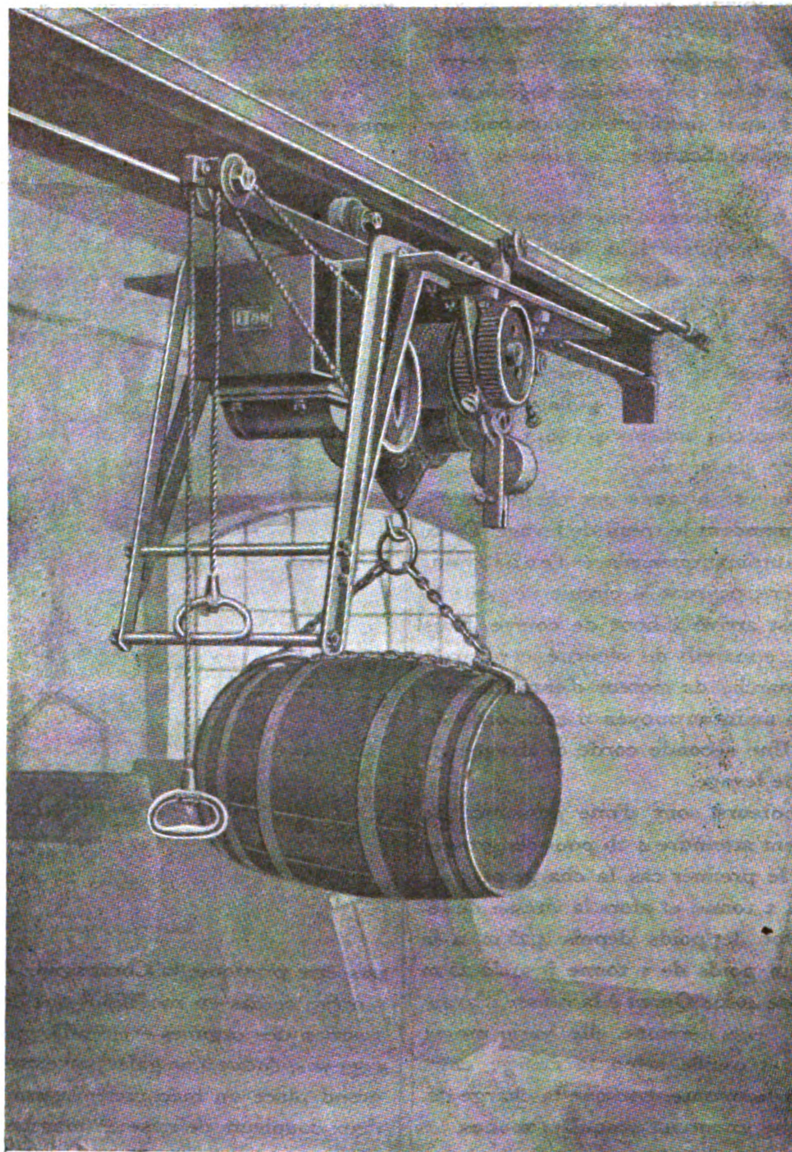


Fig. 15.

l'ensemble est analogue, comme fonctionnement, aux machineries destinées à la pose des câbles sous-marins.

3° *Des cabestans électriques et des grues*, soit à crochets, soit à électro-aimants porteurs semblables à celles qui ont été souvent décrites, en leur temps, dans ces colonnes.

Les applications des transbordeurs électriques monorails Witton-Krammer sont des plus nombreuses et nous ne pouvons certainement pas les énumérer. Qu'il nous suffise de signaler seulement l'extrême utilité de leur emploi :

1° Dans les usines, les fonderies, les entrepôts, pour convoyer les divers produits ou marchandises à travers le dédale des ateliers divers jusqu'au point extérieur de chargement;

2° Dans les usines à gaz, dans les stations génératrices d'électricité, comme convoyeurs de charbon depuis le point extérieur de déchargement jusqu'aux cornues ou aux chaudières;

3° Dans les entrepôts maritimes, pour le chargement ou le déchargement des paquebots.

4° Dans les gares et les docks, pour le transport des bagages et des marchandises.

Ajoutons enfin que ces transbordeurs ne sont plus dans leur période d'essai ni d'étude; ils fonctionnent dans maintes usines et reçoivent souvent des applications inattendues, se pliant à toutes les exigences et à tous les besoics. Décrivant une courbe de très faible rayon, 1,50 m, ils viennent s'arrêter automatiquement avec leur fardeau à la porte de l'usine au dessus d'un fourgon sur lequel ils le déposent pour repartir en chercher un autre et le rapporter à la vitesse de 61 m à la minute. Les voici dans une fonderie, asservis au chargement des cubilots, ou encore dans l'imprimerie d'un grand journal quotidien, sous une forme et une puissance plus restreintes, venant distribuer les rouleaux de papier aux machines qui peuvent ainsi fonctionner sans aucune interruption appréciable.

Nous ne pouvons les suivre dans tous leurs avatars, mais nous en avons suffisamment dit pour qu'il soit possible d'en déduire les multiples services qu'il peuvent rendre dans toute industrie quelle qu'elle soit.

Georges Dary.

Jurisprudence.

Les vols d'énergie électrique.

L'abonné qui prend à son fournisseur d'électricité plus de courant qu'il ne devrait en consommer d'après son contrat d'abonnement, ne commet un vol que tout autant qu'il a agi de mauvaise foi et avec intention frauduleuse (Cour d'appel de Bordeaux, ch. correct., 24 février 1910).

On sait que, d'après la jurisprudence, l'abonné d'une société d'électricité qui, par une manœuvre frauduleuse, s'approprie, aux dépens de cette société et à son insu, une certaine quantité de courant, sans en payer le prix, commet le délit de vol prévu et puni par les articles 379 et 401 du code pénal. Il y a de nombreuses décisions des tribunaux correctionnels et des cours d'appel en ce sens.

Le tribunal correctionnel de Toulouse et la Cour d'appel de cette même ville, notamment, ont poursuivi et condamné les abonnés fraudeurs avec une rigueur dont ils ne se sont jamais départis depuis plus de douze ans. C'est ainsi que le 12 mai 1897 un jugement du tribunal correctionnel de Toulouse condamnait pour vol un abonné qui avait consommé frauduleusement une plus grande quantité de courant que celle prévue par sa police, en provoquant, par une manœuvre frauduleuse, l'allumage simultané de deux lampes, installées de telle façon que l'une n'aurait dû s'allumer que par l'extinction de l'autre. Ce genre de fraude a été considéré et puni de même par un arrêt de la Cour d'appel de Toulouse du 24 juin 1898, et, tout récemment, il a de nouveau été l'objet d'une condamnation aux termes d'un jugement du tribunal correctionnel de cette ville en date du 27 janvier 1910.

D'autres genres de fraude ont été considérés comme des vols d'électricité par la jurisprudence. C'est ainsi que l'arrêt du 24 juin 1898 de la Cour de Toulouse, que nous avons déjà cité, a également condamné pour vol l'abonné qui, à l'insu de la société d'électricité, avait remplacé des lampes à forfait fournies par elle, par d'autres lampes d'une plus grande intensité et consommant plus d'électricité.

Citons encore, comme ayant été qualifié de vol et puni comme tel, le fait, de la part de l'abonné, d'avoir installé sur le circuit des fils desservant son immeuble, une lampe non prévue dans l'installation et dont il avait fait usage sans en prévenir la compagnie d'éclairage électrique et sans qu'elle fût munie de compteur horaire, de façon à consommer ainsi une certaine quantité d'électricité dont il ne payait pas le prix. Ce jugement, à notre connaissance, est le plus ancien sur la matière (Voir sur les vols d'électricité l'*Electricien*, 1899, t. XVII, p. 90, 360 et 380).

Il s'agit, dans ces différentes espèces, de fraudes commises par des abonnés à forfait ou au compteur horaire. Mais l'ingéniosité des abonnés au compteur de consommation d'énergie s'est également exercée assez souvent, au préjudice des entreprises de fourniture du courant électrique. Citons, en ce qui concerne cette ca-

tégorie d'abonnés, un jugement du tribunal correctionnel de la Seine du 9 juillet 1900 (*Gazette des tribunaux*, 1900, 2e sem., p. 189), qui a condamné pour vol un abonné d'une compagnie d'électricité, pour avoir faussé, par l'introduction d'une tige d'acier, le fonctionnement de son compteur et s'être approprié ainsi une certaine quantité d'électricité au préjudice de la compagnie. Un autre jugement, du tribunal correctionnel de Nantua, en date du 7 mars 1903, a considéré comme un vol d'électricité le fait, par un abonné au compteur, d'avoir apporté à celui-ci une modification frauduleuse, grâce à laquelle il pouvait consommer une certaine quantité de courant, sans que celle-ci fût enregistrée. Enfin, un arrêt de la Cour d'appel de Nancy du 13 juillet 1904 (Rec. Sirey, 1904, 2, 304) décide qu'un abonné au compteur se rend coupable du délit de vol, lorsqu'il se sert pour faire fonctionner des lampes, du courant transmis par l'usine électrique, en l'empêchant de passer par le compteur, grâce à la réunion des deux bornes saillantes de l'appareil au moyen de deux fils ajoutés subrepticement.

Toutes les décisions que nous venons de rappeler visent des fraudes commises par des abonnés. Il est bien entendu que celui qui, n'étant plus abonné, ou n'ayant jamais été abonné, déroberait du courant à une entreprise d'électricité au moyen d'un branchement frauduleux, commettrait, à plus forte raison, un vol d'électricité. Nous pouvons citer, à cet égard, un jugement du tribunal correctionnel de Bordeaux, du 14 janvier 1898, aux termes duquel celui qui, sans avoir passé de traité avec la société concessionnaire de l'éclairage électrique, a établi des fils dans les appartements qu'il occupait au troisième étage d'une maison, en prenant le courant sur des fils conduisant l'électricité chez un abonné de la société habitant le rez-de-chaussée de la même maison, et à user ainsi de la lumière électrique pendant un certain temps, sans en payer le prix, s'est rendu coupable du délit de vol.

De même l'abonné, dont la police a été résiliée, et qui a rétabli le courant électrique, frauduleusement, et obtenu ainsi l'éclairage sans en payer le prix, commet le délit de vol prévu et puni par l'article 401 du Code pénal. (Cour de Toulouse, 3 juillet 1901, rapporté dans la *Gazette des Tribunaux*, 1901, 2e sem., 2e partie, p. 446). Enfin, d'après un arrêt de la cour de Toulouse du 7 juin 1901 (Rec. Sirey, 1902, 2, 185), celui qui a branché sur des câbles d'électricité, à l'insu de la compagnie distributrice, des fils destinés à éclairer son usine et qui détourne ainsi à son profit l'électricité, commet la soustraction frauduleuse de la chose d'autrui, punie par l'article 379 du Code pénal.

De toute cette jurisprudence, que nous venons d'énumérer, il résulte donc indiscutablement que la soustraction frauduleuse du courant électrique, qu'elle soit opérée par un abonné ou un non abonné, constitue un vol. Cela ne veut pas dire tontefois que l'abonné qui consommera plus de courant que la quantité à laquelle il avait droit, en vertu de sa police, devra toujours être considéré comme coupable de vol.

En effet, le vol se trouve essentiellement constitué par *l'appréhension frauduleuse* de la chose d'autrui et il faut, par conséquent, l'intention coupable. Or, cette intention peut parfaitement ne pas toujours exister dans le cas de l'abonné qui se livre à une consommation de courant exagérée. Les sociétés d'électricité doivent être d'autant plus prudentes dans la qualification de l'abus commis par l'abonné, que celui-ci, s'il était poursuivi injustement pour vol, pourrait, à son tour, réclamer à la société poursuivante des dommages-intérêts.

Un arrêt de la cour d'appel de Bordeaux, du 24 février 1910, se trouve, à cet égard, constituer un utile enseignement, que nous croyons devoir porter à la connaissance de nos lecteurs. Voici les faits :

Un entrepreneur de distribution de courant électrique, M. X..., avait passé avec un minotier un contrat, d'ailleurs assez vague, aux termes duquel il s'engageait « à faire l'installation d'un moteur pouvant actionner son moulin. » Le courant était fourni au compteur horaire. Or, il arriva que, sans en avoir prévenu l'entrepreneur, le minotier installa dans le moulin un blutoir supplémentaire qu'il fit actionner, comme les autres blutoirs déjà en fonction, par le moteur électrique, obligeant ainsi celui-ci à fournir plus de force et, par conséquent, à consommer plus de courant. Là-dessus, indignation de l'entrepreneur de distribution du courant, qui crut se trouver en présence d'un vol d'électricité et pouvoir poursuivre le minotier devant le tribunal correctionnel de l'arrondissement.

Une telle poursuite pouvait cependant paraître imprudente, car le contrat d'abonnement, vraiment un peu trop imprécis, tout en indiquant que le moteur électrique devrait actionner le moulin, n'énumérait ni le genre, ni le nombre d'appareils composant l'installation de ce moulin. D'autre part, le moteur se trouvait être assez puissant pour actionner le nouveau blutoir installé par le minotier; celui-ci pouvait donc croire de bonne foi avoir le droit d'utiliser toute la force produite par le moteur, le courant étant payé non d'après la quantité d'énergie consommée, mais d'après le nombre d'heures pendant lequel il fonctionnait. Dans ces conditions, la bonne foi du minotier pouvait être présumée, puisqu'il pouvait y avoir lieu à interprétation du contrat, et l'un des éléments du délit de vol se trouvait manquer en fait.

Ajoutons que, d'après les constatations de l'arrêt de la Cour d'appel de Bordeaux, le minotier ne pouvait être considéré, à raison de la disposition même du blutoir supplémentaire, très en évidence, comme ayant cherché à agir à l'insu du fournisseur du courant et, par conséquent, intention frauduleuse.

La poursuite engagée contre le minotier devant le tribunal correctionnel reçut, d'ailleurs, de ce dernier l'accueil le plus défavorable : l'entrepreneur de distribution du courant, M. X..., fut débouté de sa poursuite, le minotier ayant bénéficié d'un acquittement; bien mieux, sur une demande reconventionnelle de ce dernier, à raison de cette poursuite intempestive, il fut condamné à lui payer des dommages-intérêts pour abus de citation directe.

Bien entendu, l'entrepreneur de la distribution du courant électrique ne voulut pas se tenir pour battu et fit appel devant la Cour de Bordeaux, qui a rendu l'arrêt suivant :

« La Cour :

« Attendu qu'il n'apparait pas que Z... ait agi de mauvaise foi et avec une intention frauduleuse.

« Qu'ayant stipulé qu'on lui fournirait une force motrice capable de faire mouvoir son moulin sans qu'on eût spécifié le nombre de machines qu'elle devait actionner, il lui était permis de penser qu'il pouvait l'utiliser en l'appliquant à un nouveau blutoir qui n'en consommait d'ailleurs qu'une très faible partie; — Que ce blutoir, destiné à nettoyer les farines produites par ce moulin, n'a point été dissimulé; que son installation, à côté des autres blutoirs, a été faite ouvertement; qu'il se trouvait dans un local où il était facile de pénétrer et ne pouvait échapper aux regards; attendu qu'une des

conditions essentielles et constitutives du délit de vol n'existant pas, il est inutile de rechercher si, comme le prétend X... et Cie, Z... s'est approprié une énergie électrique à laquelle son contrat ne lui donnait aucun droit; que cette question est actuellement sans intérêt; qu'on doit en réserver la solution aux tribunaux civils ou consulaires, s'il convient à X.. de les saisir par une demande en dommages-intérêts sur le préjudice qu'il dit avoir éprouvé;

« Attendu que les faits articulés ne sont ni concluants ni pertinents; que, fussent-ils prouvés, ils n'établiraient pas que Z... était de mauvaise foi au moment où il a installé le blutoir;

« Qu'on ne peut, en effet, le rendre responsable des affirmations mensongères de sa femme, ni arguer de l offre de paiement de l'électricité consommée par ce blutoir; que cette offre aurait été faite dans le but d'éviter un nouveau procès; qu'il suit de là que les premiers juges ont avec raison prononcé l'acquittement de Z...;

« Attendu, au contraire, qu'ils ont à tort accordé des dommages-intérêts pour le préjudice causé pour abus de citation directe, la poursuite exercée par X... ne révélant aucune pensée de dol ou de malice;

« ... Adoptant au surplus les motifs non contraires des premiers juges;

« Confirme le jugement du tribunal correctionnel de C... du 16 décembre 1909, en ce qu'il prononce l'acquittement de Z...;

« Le réforme, au contraire, en ce qu'il condamne X... et Cie à des dommages-intérêts;

« Dit n'y avoir lieu d'en accorder. »

De cette décision, de la Cour de Bordeaux, il résulte, évidemment, que l'entrepreneur de la distribution du courant électrique a bien fait d'interjeter appel du jugement du tribunal correctionnel, puisqu'il a obtenu la suppression de la condamnation en dommages-intérêts prononcée contre lui par ce jugement, ce qu'il méritait certainement, sa bonne foi étant certaine. Mais il n'en est pas moins vrai qu'il aurait été mieux inspiré, au début, en n'entreprenant pas la poursuite pour vol qui a abouti à l'acquittement du minotier, son abonné. En effet, se trouvant en présence d'un contrat donnant lieu à interprétation sur la quantité de courant à laquelle l'abonné pouvait avoir droit, il ne pouvait présumer de la mauvaise foi de cet abonné, ni par conséquent le poursuivre pour vol d'électricité, le délit de vol supposant nécessairement l'intention frauduleuse.

Il y a là certainement, pour les industriels fournisseurs de courant électrique, un enseignement à retenir : d'une part, il y a un certain nombre de cas nettement définis par la jurisprudence, dans lesquels le fraudeur peut être considéré comme coupable de vol; d'autre part, il peut en exister d'autres qui n'ont pas encore été l'objet d'une décision formant jurisprudence, ou qui, à raison même du doute qu'il peut y avoir sur la quantité de courant à laquelle l'abonné peut avoir droit, ne sauraient donner lieu à une qualification de vol nettement caractérisée. Lorsque les entrepreneurs de distribution se trouveront en présence de faits rentrant dans les premiers cas, sans doute pourront-ils se montrer rigoureux et, au besoin, poursuivre le fraudeur pour vol d'électricité. Mais, dans les autres cas, qui présentent un caractère douteux, ils se montreraient imprudents s'ils avaient recours, pour défendre leurs droits, aux tribunaux correctionnels. Ils feront beaucoup mieux de s'adresser aux tribunaux civils qui pourront toujours condamner l'abonné à des dommages-intérêts si, d'après l'interprétation donnée au contrat, celui-ci peut être considéré comme ayant consommé une plus grande quantité de courant que celle à laquelle il se trouvait avoir droit.

Telle est la leçon qui se dégage de la décision de la Cour d'appel de Bordeaux. Cette décision ne fait que viser, bien entendu, un cas absolument particulier et ne saurait être considéré, à aucun titre, comme diminuant l'autorité de la jurisprudence, jusqu'ici acquise, soit des tribunaux correctionnels, soit même des cours d'appel, contre les abonnés pouvant être considérés comme s'étant rendus coupables du délit de vol d'électricité.

Ch. SIREY,
Avocat à la Cour de Paris.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

DIVERS

Utilisation du graphite artificiel.

Sur le graphite artificiel que donne le traitement de l'anthracite dans le four électrique (procédé Acheson), l'*Elektrotechnische Anzeiger* publie une intéressante étude de laquelle nous détachons les passages suivants :

La fabrication du graphite, commencée modestement en 1898, a pris aujourd'hui une grande importance. En effet, aux Etats-Unis, par exemple, on a recueilli, en 1908, environ 1 270 200 kg de graphite naturel d'une valeur de 780 000 fr, alors que les fours électriques du Niagara ont donné, durant la même année, 2 733 000 kg de graphite artificiel d'une valeur de 2 578 050 fr.

Le graphite artificiel s'emploie avantageusement comme lubrifiant. On parvient à lui donner, à cet effet, un degré de pureté s'élevant à 99,5 o/o et, après l'avoir pulvérisé, on le mélange avec de l'huile de manière à former une pâte qui est connue, dans le commerce, sous l'appellation d' « Oildag ». L'addition d'huile, ultérieurement nécessaire pour l'emploi pratique de la pâte comme lubrifiant, est faite par le consommateur lui-même. Le graphite artificiel ainsi traité demeure toujours en suspension même dans l'huile de qualité médiocre contenant des acides. De cette manière, l'utilisation des huiles impropres par elles-mêmes à la lubrification devient possible, et elle offre même des avantages économiques. On réalise des avantages économiques

encore plus importants en employant une combinaison moins coûteuse dite l' « Aquadag », laquelle, à en juger par son appellation, est une pâte formée de poudre de graphite et d'eau. Cette pâte se dissout, moyennant observation de certaines conditions, dans de l'eau pure ordinaire: après quoi elle s'emploie avec succès pour la lubrification des paliers les plus divers. Les tourillons lubrifiés avec l' « Aquadag » ne rouillent point; ils prennent au contraire un aspect très brillant ; il en résulte le frottement se trouve sensiblement réduit. Il faut attribuer ce fait, naturellement, à ce que l'eau (de même que l'huile) sert uniquement à véhiculer la poudre de graphite, laquelle exerce seule la lubrification ; par suite il est non seulement possible, mais même désirable, d'utiliser de l'huile de qualité assez médiocre. C'est ainsi que, dans maintes circonstances, on peut fort bien substituer du pétrole contenant de la poudre de graphite à une huile qui coûterait trois fois plus cher.

Pour les moteurs à gaz et à huile, l'emploi du graphite artificiel comme lubrifiant offre des avantages particuliers. A noter en premier lieu que la consommation d'huile diminue alors d'au moins 50 0/0; de plus, on évite ainsi presque tout dégagement de fumée. En outre le graphite, en s'appliquant sur les surfaces de cylindres, de pistons, de soupapes, donne une fermeture complète et remédie à toutes les petites imperfections de construction; par suite, la condensation et, conséquemment, le rendement du moteur, se trouve sensiblement augmenté, sans qu'on ait à faire une plus forte consommation de gaz ou d'huile.

La lubrification au graphite convient particulièrement aux machines à vapeur fortement surchauffée. Le graphite artificiel, grâce à sa pureté et à sa capacité de résistance à la chaleur, se prête également bien à la lubrification des canons et autres armes à feu.

Les espèces moins pures de graphite artificiel s'emploient, comme matière de remplissage, dans les piles à liquide immobilisé; les qualités présentant une pureté d'au moins 93 0/0 conviennent à la fabrication d'électrodes en charbon, de balais, etc.

Enfin le graphite artificiel est appelé à jouer un rôle considérable dans la fabrication des couleurs destinées à la peinture des constructions en fer.

La compagnie « International Acheson Graphite » fabrique déjà son produit à Hambourg; elle va également le fabriquer, sous peu, en Angleterre. — G.

ÉLECTROCHIMIE

La production mondiale du carbure de calcium.

Suivant l'*Electrical Review and Western Electrician*, la production du carbure de calcium dans le monde entier s'est élevée, pour 1908, à 200 000 tonnes. Un cinquième environ de cette quantité revient aux Etats-Unis et au Canada. Les autres pays producteurs se classent comme il suit, pour la même année :

Italie.	32 000	tonnes.
France.	27 000	—
Suisse et Autriche-Hongrie. .	20 000	—
Norvège.	25 000	—
Suède.	12 000	—
Allemagne.	9 000	—
Angleterre.	200	—

G.

ÉLECTROMÉTALLURGIE

L'électricité dans les aciéries et fonderies.

L'Iron and Steel Institute a tenu dernièrement à Buxton, pendant plusieurs jours, un congrès impatiemment attendu. De nombreux travaux y ont été présentés et parmi eux nous en comptons deux ou trois intéressant spécialement la science électrique. Dans l'un deux, relatif à l'affinage électrique de l'acier, l'auteur, M. D. Campell de Londres, examine les dispositifs généraux du four électrique et fait ressortir les progrès possibles et probables que cet appareil est susceptible de réaliser dans un prochain avenir en Angleterre. Il montre que l'affinage de l'acier, préalablement fondu, est la première application commerciale du four électrique. Mais aujourd'hui, alors qu'il existe des fours produisant plus de 200 tonnes par jour et cela depuis près de deux ans, il est évident que ce champ d'application s'est élargi; d'ailleurs, les installations se font plus nombreuses et plusieurs sont en fonctionnement ou en construction en Angleterre. M. Campell est d'avis que le four électrique est spécialement propre à traiter des matériaux bruts présentant un degré élevé de pureté. La fabrication des rails pourra recevoir de plus larges applications en se servant du four Talbot, car les opérations d'épuration sont très simplifiées et il en résulte une économie et un accroissement de production qui permettent de couvrir les frais plus grands résultant de l'affinage électrique. M. Campbell fait ensuite remarquer qu'il est presque certain que l'acier ordinaire et les produits de qualité intermédiaire, tels que ceux qui sont employés par les usiniers de Sheffield et par les fabricants de tubes du Staffordshire de South Wales pourraient être économiquement remplacés par des aciers affinés par l'électricité et fabriqués dans le Middlesborough, le Cumberland ou dans les grandes aciéries des districts de Sheffield et de Rotherham. Dans quelques cas, le four électrique peut éviter l'emploi de matériel Bessemer ou prolonger la durée des installations existantes et, en même temps, permettre de produire des rails de qualité meilleure que par les procédés

ordinaires, tout en économisant de grandes dépenses. M. Campbell cite les trois causes suivantes pour lesquelles tout degré d'affinage peut être éeonomiquement obtenu dans le four électrique :

1° L'intense échauffement du laitier, endroit où se produit l'affinage. Par suite de cette haute température et de l'extrême fluidité du laitier, la valeur de la réaction d'affinage est très élevée, parce que la rapidité de réaction s'élève très vite pour de hautes températures et non pas en proportion de la température ;

2° La nature du laitier maintenu ainsi à l'état liquide est spécialement avantageuse pour la désulfuration ;

3° Le mouvement violent de l'acier qui résulte des courants de convection produits dans le bain par suite des deux régions excessivement chaudes aux environs des arcs, en dessous des électrodes, augmente le volume de l'acier exposé à la chaleur et les réactions d'affinage en sont accrues.

Le conférencier parle ensuite de la rareté des soufflures dans l'acier électrique lorsqu'il est soigneusement fabriqué et il recherche la cause principale de ces défauts.

On sait que tout lingot d'acier placé dans un espace vide dégage de l'azote et ceci est également vrai si l'opération a lieu dans un creuset, dans un convertisseur Bessemer ou dans un four électrique; les soufflures contiennent de l'azote, mais ceci n'en est probablement pas la cause. Il est plus probable que ces soufflures sont dues à la combinaison des oxydes avec le carbone au moment du refroidissement et que l'oxyde de carbone ainsi formé à une haute température provoque des soufflures au moment du refroidissement de l'acier; par suite de la diminution du volume de l'oxyde de carbone dans ce refroidissement, un vide partiel se forme et l'azote est aspiré dans ces soufflures. Dans l'acier électrique, les oxydes ne se produisent pas en grande quantité, de sorte que la cause première des soufflures est supprimée.

On ne doit pas oublier que si le four électrique a donné quelquefois des produits de qualités inférieures, c'est que les appareils étaient défectueux ou que des ouvriers incapables ont présidé aux opérations. Ici, comme dans les autres procédés, la présence de métallurgistes habiles est nécessaire et une étude spéciale du sujet ainsi qu'une expérience pratique sont indispensables.

La grande variété des conditions locales rend difficile l'appréciation des prix de la méthode électrique, mais les points principaux suivants doivent être soigneusement observés dans chaque cas particulier. Les chiffres donnés sont recueillis d'après le fonctionnement des fours Héroult en Amérique, en Angleterre, en Allemagne et en France, car ce modèle est très largement adopté avec de grandes puissances, puisque, un seul four peut affiner jusqu'à 250 tonnes d'acier par jour.

1° La possibilité d'économies à réaliser dans le prix des matériaux bruts, puisque l'on peut fabriquer des aciers de meilleure qualité avec des matériaux contenant des impuretés ;

2° Possibilité d'accroître la production des fours actuels par l'adjonction de fours électriques qui permettent une grande rapidité d'affinage et un fonctionnement continu, sans arrêt;

3° Le coût d'énergie et la possibilité de l'obtenir au moyen des gaz de hauts fourneaux, de manière à permettre l'adoption et l'installation économique de fours électriques d'affinage ;

4° La possibilité de réorganiser avec un minimum de frais des usines dont les produits ne sont pas suffisamment bons pour les exigences modernes.

Il sera en effet plus économique d'ajouter un four électrique au matériel Bessemer que de remplacer entièrement ce dernier.

M. Campbell fait ensuite remarquer que l'adoption définitive de l'affinage électrique produira un renouveau dans l'industrie de l'acier et spécialement dans la fabrication des aciers de Sheffield. Pareille chose est déjà arrivée en Allemagne et en Amérique, où l'on emploie les fours électriques à la fabrication des aciers à grande vitesse. Quelques constructeurs d'essieux, de canons et de tubes devraient également abandonner l'usage des matériaux suédois et affiner l'acier provenant de minerais de faible valeur, réduisant ainsi les prix des minerais chers que l'on importe de très loin. Avec l'aide de l'électricité, le minerai de Cleveland pourrait produire un acier égal à ceux provenant de minerais d'hématite. La capacité des fours Talbot et la qualité de leurs produits seraient également augmentées tandis que d'un autre côté l'énergie perdue pourrait être utilisée pour la production du courant nécessaire à l'affinage.

L'ingénieur électricien doit aussi considérer le four électrique comme une charge utile à sa station à cause de son fonctionnement continu. M. Campbell cite à ce sujet quelques faits et quelques chiffres et termine de cette manière son intéressant travail.

Une autre étude, relative à l'électricité, a été présentée à la même société réunie à Buxton, par M. J. Elinck Schuurman, de Baden, sur l'utilisation de l'énergie électrique dans l'industrie du fer et de l'acier, avec une référence spéciale sur le réglage économique de la vitesse des moteurs. L'auteur démontre que ce réglage peut, maintenant, être obtenu et que l'on peut ainsi modifier le faible facteur de charge inhérent aux installations dans les aciéries, lorsqu'un ou plusieurs moteurs à induction du matériel sont disposés pour un réglage de vitesse selon les méthodes Scherbius ou Kræmer dont il donne une description avec diagrammes. Il donne ensuite quelques

renseignements sur les applications pratiques qui en dérivent et parle du système Déri, appliqué aux laminoirs. Les deux procédés Scherbius et Kræmer sont appropriés au réglage des moteurs à induction qui sont le plus avantageux pour la commande des laminoirs.

Aux ateliers de Differdingen (Luxembourg), un laminoir est entraîné par un moteur de 2000 ch à 150 tours par minute et est réglé par le groupe de réglage Scherbius de 240 kva à 75 tours par minute ; on obtient une différence de vitesse de 10 0/0 entre la pleine charge et la charge à vide.

Aux ateliers Deutscher Kaiser de Bruckhausen (Allemagne), un laminoir est actionné par un moteur à induction de 1800 ch à 375 tours par minute et se trouve réglé par le même procédé.

Plusieurs autres installations analogues sont en cours de construction. De même, la méthode Kræmer est appliquée dans plusieurs usines.

Pour les petits laminoirs de type spécial, le moteur Déri à double commutateur rend de bons services. Dans les ateliers Borug, dans la haute Silésie, on est actuellement en train de monter deux moteurs de ce genre de 250 ch en fonctionnement normal avec une puissance maximum de 400 ch.

M. Schuurman signale aussi des ventilateurs à vitesse variable pourvus du système Scherbius qui donnent de bons résultats; c'est ainsi qu'aux mines de Gelsenkirchener, on peut voir un ventilateur de 850 ch à 365 tours par minute dont la vitesse est réglée jusqu'à 26 0/0. Il mentionne également le ventilateur d'un haut fourneau aux aciéries de Skiningrone (Yorkshire), dont la grande vitesse de 2360 tours par minute pourrait être réglée par des méthodes analogues.

Parmi les autres travaux qui ont été examinés au congrès de Buxton, à signaler une description des aciéries et fonderies de Hanyang, en Chine, où toutes les machines-outils et l'éclairage sont alimentés par le courant électrique provenant de deux stations génératrices à courant continu sous 220 volts. — A. H. B.

Le four électrique « Paragon ».

Le *Times Engineering Supplement* donne les quelques détails suivants sur le four électrique *Paragon*, construit par la Compagnie « Grondal Kjellin » pour la fabrication de l'acier. Ce nouveau four réunirait les propriétés les plus appréciables des types à arc, à induction et à résistance. Une combinaison d'électrodes en charbon placées au dessus du bain et de plaques terminales métalliques disposées dans le revêtement intérieur permettrait d'échauffer l'acier tant en haut qu'en bas. On obtiendrait ainsi une uniformité complète d'échauffement au travers du bain, une parfaite circulation de la charge et une minime consommation de puissance, avec des frais peu élevés d'entretien et de réparation, même pour les fours de l'espèce de grand modèle. — G.

ELECTROTHERMIE

Utilisation de l'électricité, à Glasgow, pour les usages domestiques,

On lit dans le *Times Engineering Supplement:*

La commission compétente de la municipalité de Glasgow est à la veille de donner suite aux propositions qui lui ont été soumises par l'ingénieur en chef du réseau électrique de la ville et de fournir aux abonnés de ce réseau, pour la cuisson, le chauffage et d'autres objets, du courant qui sera taxé à meilleur compte que celui employé pour l'éclairage. L'énergie affectée à ces applications sera empruntée aux circuits d'éclairage actuels. Les nouvelles taxes seront calculées d'après une adaptation ingénieuse du système de consommation maximum. On a constaté que la consommation maximum des abonnés de Glasgow a une durée de 800 heures par an. Actuellement ces abonnés payent une taxe de 0,30 fr par kw consommé. On se propose de maintenir ce prix de 0,30 fr pour les 800 premières heures de consommation maximum, mais de taxer tout le courant consommé en sus de cette quantité à raison de 0,10 le kw. On espère ainsi augmenter, dans une mesure importante, la vente du courant ainsi que les recettes, sans accroître sensiblement les frais actuels de canalisations, de fusibles, de compteurs et les frais généraux. — G.

ÉCLAIRAGE

Electrodes additionnées de molybdène pour lampes à arc.

L'*Electrical World* rapporte que, d'après un brevet accordé aux Etats-Unis à M. Georges A. Thompson, l'on obtient une brillante lumière blanche avec des électrodes pour lampes à arc dans la composition desquelles on a fait entrer du molybdène. On peut utiliser soit du molybdène pur, soit de l'oxyde de molybène. Les électrodes additionnées de 15 0/0 de molybdène donneraient de remarquables résultats au point de vue de l'éclairage. — G.

La lampe Quartzlite.

Le *Times Engineering Supplement* rapporte que l'on expose actuellement à Londres, en la faisant fonctionner devant les visiteurs, une nouvelle lampe à vapeurs de mercure, dite la lampe *Brush Quartzlite*. La lampe en question se distingue surtout par sa très minime consommation de courant. La lumière obtenue a déjà été améliorée par l'introduction, dans le tube, d'un bouton de tantale qui, porté rapidement à l'incandes-

cence, donne une bonne quantité de rayons rouges. Les constructeurs se livrent actuellement à des essais en vue d'obtenir une lumière se prêtant mieux aux exigences modernes. On prévoit que, dès que ce perfectionnement aura été réalisé et qu'on la fabriquera industriellement sous de nombreux modèles, la lampe Quartzlite trouvera un emploi étendu. Dès aujourd'hui on peut l'utiliser avantageusement, surtout dans les industries où l'on a besoin d'un éclairage puissant, économique et bien distribué, par exemple dans les filatures, les imprimeries et, en outre, dans les ports, arsenaux, magasins de marchandises. — G.

FORCE MOTRICE

Les forces motrices de la Durance.

D'après une étude de M. Wilhelm, ingénieur en chef des ponts et chaussées, la puissance totale qui pourrait être aménagée sur le cours de la Durance serait d'environ 500 000 ch. La puissance utilisée n'est que de 76 000 ch, celle des usines en cons- truction de 16 000 ch et celle des usines projetées s'élève à plus de 200 000 ch. Il resterait donc encore disponible une puissance d'environ 200 000 ch.

Le tableau suivant donne l'indication des usines existantes et des usines projetées :

Désignation des usines	Cours d'eau utilisé	Débit maximum prévu en m³ : s.	Hauteur de chute en mètres	Puissance maximum de l'usine en chevaux
—	—	—	—	—
L'Argentière.	Durance	20	150	30 000
Saint-André.	»	30	75	22 500
Savines.	»	30	50	15 000
Le Sauze.	»	30	50	15 000
Valserres.	»	40	50	20 000
La Saulce.	»	40	30	12 000
Ventavon.	»	50	50	25 000
Le Poët.	»	50	25	12 500
Saint-Aulan.	»	60	50	18 000
La Brillanne.	»	60	23	14 000
Basse-Durance.	»	80	50	40 000
Meyrargues.	»	80	30	24 000
Briançon.	Cerveyrette	1	60	600
Biaisse.	Biaisse	3	200	6 000
Guil.	Guil	6	325	20 000
Savines.	Récellon	1	400	4 000
Ubaye.	Ubaye	8	150	12 000
Serres.	Buich	7	7	500
Verdon.	Verdon	8	200	16 000
			Total.	307 000

La Durance n'a pas moins de 272 km de longueur; sa source, voisine de Briançon, est à 1200 m d'altitude; elle se jette dans le Rhône près d'Avignon. En raison de sa forte pente, son régime est torrentiel. On sait que, alimentée en partie par les glaciers des Alpes, en partie par les eaux de pluie, elle présente deux périodes d'étiage : l'étiage d'hiver, de décembre à mars, dû à ce que les neiges ne fondent pas; l'étiage d'été, en août et septembre, provoqué par la disparition des neiges pendant l'été et l'absence de pluies à cette époque de l'année. Le débit à l'étiage d'hiver, le plus faible est généralement de 6 m^3 : s à 7m^3 : s et au minimum de 4,4 m^3 : s à Briançon; il s'élève à 70 m^3 : s et 94 m^3 : s à Mirabeau, avec parfois un minimum exceptionnel d'environ 44 m^3 : s.

MATIÈRES PREMIÈRES

Influence de certains corps étrangers sur les propriétés du cuivre électrolytique.

M. F. Johnson a fait une intéressante étude des modifications que la présence de certains corps étrangers apporte aux propriétés du cuivre électrolytique. Les *Annalen der Elektrotechnik* en donnent le résumé suivant :

L'arsenic produit un durcissement du cuivre; ce dernier, avec une teneur en arsenic s'élevant jusqu'à 1,5 0/0, a sa résistance au déchirement, sa ténacité et sa conductibilité augmentées. La présence d'arsenic, jusqu'à concurrence de 0,5 0/0, n'atténue pas les propriétés normales du cuivre malléable. A l'état de fonte, la combinaison d'arsenic et de cuivre est peu homogène; l'homogénéité ne se trouve réalisée que dans le cuivre travaillé.

Le plomb diminue la solidité mécanique, la ténacité et la conductibilité du cuivre, particulièrement quand il y a une addition d'arsenic : aussi la teneur en plomb ne doit-elle pas dépasser 0,10 0 0. Comme il a alors son point de fusion abaissé, le cuivre contenant du plomb devient plus sensible aux effets de la combustion dans toutes les opérations qui comportent le développement de fortes chaleurs. Une addition de plomb diminue l'affinité du cuivre pour les gaz réducteurs.

Le nickel forme avec le cuivre des alliages invariablement homogènes et solides. En présence d'arsenic, une quantité de nickel de 0,10 0/0 suffit pour augmenter le degré de dureté du cuivre qu'il s'agit de travailler; au-dessous d'une proportion de 0,5 0/0, l'influence du nickel sur les propriétés physiques du cuivre — la conductibilité exceptée — est minime.

Le bismuth exerce sur le cuivre ne contenant pas d'arsenic un effet nuisible; dans la proportion de seulement 1/100 0/0, il diminue déjà la ténacité du cuivre porté au rouge. Le cuivre contenant de l'arsenic et présentant une proportion de 0,01 0/0 de bismuth révèle une ténacité déjà sensiblement plus élevée.

Les effets du cobalt sont à peu près les mêmes que ceux du nickel.

L'antimoine durcit le cuivre et augmente sa ténacité; il n'exerce aucun effet fâcheux quand il se trouve dans une proportion s'élevant jusqu'à 0,5 0/0, pourvu qu'il ne se rencontre pas d'autres corps étrangers, sauf un petit pourcentage d'oxygène.

Le tellure, dans la proportion de 0,2 0/0 diminue la résistance à la traction du cuivre pur d'environ 24 0/0 et sa ténacité d'environ 50 0/0

Le fer, en petites quantités, est sans action et exerce une action désoxydante. Le cuivre contenant 1 0/0 de fer devient faiblement magnétique, bien malléable quand on le porte au rouge, tenace et résistant.

L'étain durcit le cuivre plus qu'aucun autre élément. Dans la proportion d'un faible pourcentage, il diminue sa solidité, sa conductibilité et sa résistance aux corrosions. Le cuivre électrolytique normal contient au plus 0,10 0/0 d'étain

L'argent se rencontre rarement, en des proportions élevées, dans le cuivre électrolytique; il exerce sur ce dernier, en commun avec l'arsenic, des effets nuisibles.

Le soufre n'existe, dans le cuivre électrolytique, qu'à l'état de traces insignifiantes. En cas de présence simultanée de manganèse, il forme du sulfure de manganèse. Présent en grandes quantités, le soufre est nuisible.

L'oxygène exerce une action indirecte et neutralise les effets nuisibles de différents corps étrangers.

Pour les canalisations électriques, il y a avantage à employer un cuivre non absolument pur, car un métal contenant moins de 99,8 0/0 de cuivre offre plus de résistance aux efforts mécaniques et aux corrosions — G.

OUTILLAGE

Pompe à mercure à vide rapide.

M. G. Berlemont a présenté à l'Académie des sciences, au nom de M. Moulin, une pompe à mercure fonctionnant à l'aide d'une manivelle ou d'un moteur et permettant d'obtenir un vide de l'ordre du millième de millimètre *en partant de la pression atmosphérique*.

Elle comprend en principe un cylindre auquel on communique, à l'aide d'un volant, un mouvement vertical alternatif et un *piston en forme de cloche* et sans aucune garniture.

Ce piston n'est pas relié rigidement au tube formant tige de piston, mais il peut se déplacer légèrement entre un épaulement et une butée.

Pendant la course descendante du cylindre, le piston étant appuyé sur l'épaulement, le mercure descend à l'intérieur et le gaz est aspiré par le tube qui est relié aux appareils à vider. La quantité de mercure qui s'écoule entre le cylindre et le piston est faible, si la vitesse de fonctionnement de la pompe est convenable (60 à 100 coups de piston par minute).

Pendant la course ascendante, le mercure remonte à l'intérieur du piston, comprime le gaz au-dessus de lui et quand la pression devient suffisante, le piston se soulève et le gaz sort entre le piston et l'épaulement; une bille formant clapet empêche le mercure de monter dans le tube. L'espace nuisible est nul parce que les dernières traces de gaz sont chassées par le mercure qui s'était écoulé pendant la course descendante entre le cylindre et le piston et qui se trouve chassé après le gaz.

Le modèle qui a été présenté à la Société de de Physique est en verre. Il n'offre cependant aucune fragilité. La quantité de mercure utilisée est d'environ 2 kg. Ce modèle permet de vider un récipient de 1 litre jusqu'à 1/100e de mm en 4 minutes. On obtient en 2 à 3 minutes la fluorescence verte dans un tube à décharge cylindrique à électrodes planes avec 5 cm à 7 cm d'étincelle équivalente. Il faut éviter d'aller plus loin, car le tube peut se trouver percé.

Avec une ampoule Rœntgen qui a été déjà vidée, on obtient des rayons X en 7 à 9 minutes. Pour purger complètement une ampoule neuve, il faut évidemment plus de temps (environ 45 minutes).

Cette pompe présente, indépendamment de sa grande simplicité de manœuvre, l'avantage de ne nécessiter aucun réglage délicat et l'on peut, en quelques minutes, la démonter, la nettoyer et la remonter.

Des pompes métalliques de plus grand volume sont à l'étude. Elles permettront de vider les lampes à incandescence. Des résultats très satisfaisants ont déjà été obtenus dans ce sens.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

La téléphonie sans fil en France.

Actuellement, entre le cuirassé *Justice* — dans le port de Toulon — et le cuirassé *Vérité* — qui se dirige vers Alger — ont lieu des expériences

de téléphonie sans fil du système « Colin-Jeance ».

MM. Colin et Jeance ont déjà fait des essais couronnés d'un plein succès avec un premier modèle de station radiotéléphonique de leur système, et ont atteint la distance de 300 km pour la transmission nette et claire de la parole.

Le premier modèle a été très étudié et perfectionné ; ce sont les nouvelles stations, dont l'une sur la *Vérité* à bord de laquelle est le lieutenant Jeance, et l'autre sur la *Justice* à bord de laquelle est le capitaine de frégate Colin qui sont actuellement expérimentées.

Ces nouvelles stations, comme les deux précédentes, du reste, ont été exécutées dans les ateliers de la Compagnie générale radiotélégraphique (Carpentier, Gaiffe, Rochefort), à Paris.

Nous tiendrons nos lecteurs au courant des résultats de ces essais, si intéressants, entrepris par la marine française.

Il n'y a qu'en France que l'on obtienne ces distances en radiotéléphonie et nos navires de guerre vont être dotés de ce système de communication qui n'a jamais pu être rendu pratique à bord d'escadres étrangères.

Nous félicitons bien sincèrement et les inventeurs et les constructeurs des résultats déjà obtenus et attendons avec intérêt le détail des nouvelles expériences. — K.

Bibliographie

Toute la chimie minérale par l'électricité, par Jules Séverin. Seconde édition, avec un complément. Un volume, format 25 × 16 cm, de VIII-810 pages, avec figures. Prix cartonné : 28,50 fr. (Paris, H. Dunod et E. Pinat, éditeurs).

Nous avons déjà eu l'occasion de signaler cet important travail à nos lecteurs et nous profitons de la publication d'une seconde édition pour rappeler que l'électrochimie, dont les progrès ont été si rapides en ces dernières années, est loin d'avoir atteint le but que nous montre M. Séverin.

Toutes les expériences, décrites dans son livre, ont été soigneusement contrôlées et les résultats obtenus prouvent que nombre de produits peuvent être préparés industriellement par voie électrolytique.

Cet ouvrage intéressera tous les chimistes et tous les électriciens. Ils y trouveront des renseignements précieux qui pourront les amener certainement à trouver de nouvelles applications de l'énergie électrique, surtout depuis que l'utilisation des chutes d'eau permet de la produire dans des conditions particulièrement économiques.

Il est incontestable que le four électrique a contribué énormément à modifier les anciens procédés de fabrication des produits chimiques et métallurgiques, car il permet d'obtenir des températures que tous les fourneaux à combustible ne sauraient atteindre et, par suite, des réactions jusqu'alors inconnues.

Fortschritte der Elektrotechnik (*Les progrès de l'Electrotechnique*), par le Dr Karl Strecker. 24e année 1910. 1e fascicule. Un volume, format 24,5 × 16 cm, 315 pages. Prix : 9 mark (Berlin, Julius Springer, éditeur).

Cette si utile nomenclature des nombreux travaux publiés dans le monde entier et relatifs à l'électrotechnique se continue régulièrement. Ce fascicule contient la liste des travaux, articles et mémoires publiés dans le premier trimestre de 1910 avec des analyses sommaires des plus importants.

Nouvelles

Le Conseil général de Seine-et-Marne vient d'approuver la substitution de la traction électrique à la traction à vapeur proposée par la Société concessionnaire du tramway de Sevran à Claye.

* * *

Le président de la République a visité le 24 décembre, dans la matinée, le poste de télégraphie sans fil du Champ de Mars. Reçu par le ministre de la guerre, qui lui a présenté les officiers du service de la télégraphie militaire, le président a écouté avec un vif intérêt les explications qui lui ont été données par le commandant Ferrié sur les appareils à grande portée récemment mis en place ; il s'est fort intéressé à la visite du poste dont l'installation matérielle eet parfaite.

M. Fallières a également examiné avec atten-

tion les appareils qui viennent d'être installés avec le concours de l'Observatoire et du bureau des longitudes et qui servent, d'une part, à envoyer l'heure aux navires, d'autre part, à déterminer avec une très grande précision la différence de longitude entre deux stations de télégraphie sans fil.

En se retirant, le président de la République a exprimé toute sa satisfaction au ministre de la guerre.

*
* *

La municipalité de Tarbes a voté la transformation complète de l'éclairage au gaz en éclairage électrique.

*
* *

La Chambre anglaise vient d'être saisie d'un projet de loi prescrivant de munir tous les navires, ayant à bord plus de 50 passagers, d'un poste de télégraphie sans fil d'une portée de 160 km. La non observation de cette loi, une fois adoptée, serait punie d'une amende de 25 000 fr.

*
* *

La Compagnie centrale d'énergie électrique à Paris vient d'acquérir l'usine d'électricité de Rouen qu'elle va agrandir et transformer de manière à étendre son réseau de distribution dans toute la région de Rouen et d'Elbeuf.

*
* *

La municipalité d'Alençon vient d'être saisie d'une demande de concession pour l'éclairage électrique, qui lui a été adressée par M. Peloux, ingénieur à Paris. Si la Compagnie du gaz ne peut fournir cet éclairage électrique aux conditions proposées par M. Peloux, ce dernier sera nommé concessionnaire.

*
* *

L'Exposition internationale de Turin sera inaugurée par le roi d'Italie, le 29 avril 1911.

*
* *

Par décret en date du 23 décembre 1910 est déclaré d'utilité publique, dans la ville de Marseille, l'établissement des cinq lignes de tramways suivantes, à traction mécanique, destinées au transport des voyageurs, des petits colis et, éventuellement, des marchandises :

1° De la rue Briffaut à l'hôpital de la Conception, par la rue à ouvrir en face du portail d'entrée de cet hôpital;

2° D'Arenc à la Belle de Mai, par le boulevard extérieur et le boulevard de Plombières;

3° De Saint-Barthélemy ou de Malpassé au Merlan.

4° De la Rose ou des Quatre-Chemins de Saint-Julien aux Olives;

5° Du boulevard Guigou jusqu'aux minoteries des chutes Lavie, en prolongement de la ligne urbaine n° 9.

Ce réseau complémentaire est retrocédé à la Compagnie générale française de tramways.

*
* *

Par décret en date du 24 décembre 1910 est approuvée la substitution de la Compagnie des omnibus et tramways de Lyon à la Compagnie du chemin de fer de Fourvière et Ouest-Lyonnais et à la Compagnie du chemin de fer de Lyon-Saint-Paul à Fourvière et à Loyasse, comme concessionnaire ou rétrocessionnaire des chemins de fer d'intérêt local et des tramways dans l'établissement des lignes suivantes :

1° Lyon-Saint-Just à Vaugneray et à Mornant;
2° Gare Saint-Jean à la gare de Fourvière;
3° Lyon-Saint-Just à Sainte-Foy-lès-Lyon;
4° Lyon-Saint-Just à Francheville-le-Haut;
5° Gare de Vaugneray à Vaugneray;
6° Lyon (pont de Tilsitt) à l'ancien octroi de Choulans;
7° Place Saint-Paul à Fourvière et à Loyasse;

Adresses relatives aux appareils décrits dans le présent numéro.

Turbo-dynamos à courant continu, système Brown-Boveri et Ci : Compagnie électro-mécanique au Bourget (Seine).

Transbordeurs électriques Witton-Kramer. Représentant pour la France, General Electric de France, 10 et 12, rue Rodier, à Paris.

Pompe à mercure à vide rapide. G. Berlemont, 11, rue Cujas, à Paris.

Appareils de téléphonie sans fil : Compagnie générale radiotélégraphique, 20, rue Delambre, à Paris.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-St-JACQUES.

L'Horlogerie électrique à l'exposition de Bruxelles.

A chaque exposition nationale ou internationale, universelle ou spéciale, la même question se pose : qu'est-ce que l'horlogerie électrique? A quelle classe ressortit elle? A l'horlogerie ou à l'électricité? Comme la chauve-souris du fabuliste, le mécanisme d'horlogerie électrique peut dire suivant le cas :

Horloge suis, voyez cadran!

Ou bien :

Moi, j'ai des fils, viv' le courant!

Evidemment, feu notre Lafontaine n'aurait pas signé cet affreux pastiche de deux de ses jolis vers, mais que voulez-vous? à l'époque où Lafontaine vivait sans souci, dame Electricité n'avait pas encore fait dans le monde sa révolutionnante apparition et, nous autres, gens vivant à la vapeur, plus vite encore, à l'électricité, nous n'avons pas hérité du génie poétique du dix-septième siècle et nous donnons ce que nous pouvons.

Deux mauvaises rimes sur deux mauvais vers!

Arrêtons donc les frais,
Ne forçons pas notre talent,

ainsi que le conseillait le sage Boileau, et disons tout simplement en prose modeste que l'horlogerie électrique à Bruxelles, comme ailleurs, avait délibérément adopté la section d'électricité, la section de l'avenir, rejetant la section d'horlogerie mécanique, la section du passé.

C'est dans l'électricité qu'il fallait donc chercher un des plus actifs représentants de cette sorte d'horlogerie : Magnéta, Brillié frères.

Nous avons déjà eu l'occasion de signaler quelques-unes des applications de l'électricité à l'horlogerie faites par MM. Brillié frères. A Bruxelles, ils ont voulu réunir en une sorte de synthèse toutes ces applications.

Nous savons que les horloges Brillié sont à *balancier moteur*. Nous en rappellerons seulement le principe en nous servant de la figure 7 qui représente une petite horloge indépendante.

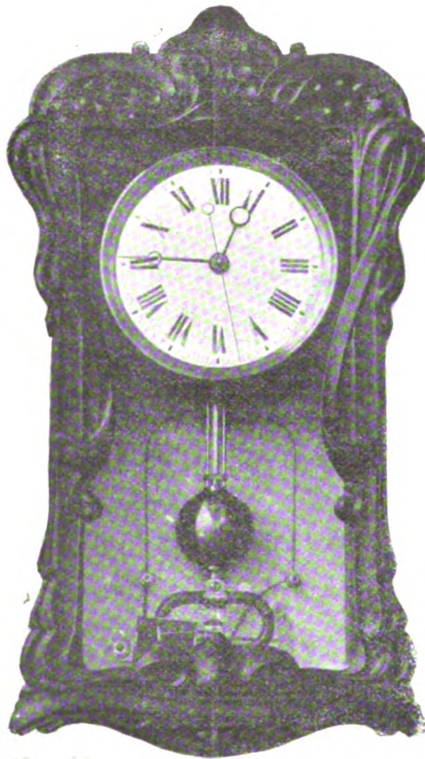


Fig. 7. — Horloge électrique Brillié.

A chaque oscillation du pendule, l'aimant qui termine celui-ci pénètre dans une bobine, dans le genre de celle qui servit autrefois aux expériences de Cornu. Ce qui est intéressant ici, c'est que l'amplitude des oscillations se règle d'une façon automatique par l'effet de la force contre-électromotrice d'induction que développe le déplacement de l'aimant dans la bobine. Les proportions du solénoïde et le flux magnétique de l'aimant sont calculés de telle façon que, pour l'amplitude normale que doit avoir l'oscillation, *la force contre-électromotrice développée dans la bobine soit sensiblement égale à la force électromotrice de la pile.* Pour une amplitude un peu plus grande que l'amplitude normale, il ne passerait donc aucun courant dans la bobine et l'amplitude tendrait naturellement à diminuer. Au contraire, pour une amplitude un peu plus faible que la normale, la force contre-électromotrice diminue, l'intensité du courant passant dans la bobine augmente et l'amplitude tend à augmenter (1).

L'amplitude, qu'on pourrait qualifier *de régime*, s'établit donc ainsi par le seul jeu de ces deux forces contraires cherchant à s'équilibrer.

Le balancier est soigneusement compensé par l'emploi de deux métaux compensateurs : zinc et acier.

(1) Si l'amplitude diminuait de 15 o/o de sa valeur, soit de 6 à 7 mm pour une amplitude totale de 4 cm, l'énergie transmise au balancier pour l'entretien de sa marche serait doublée du fait. Cela donne une idée de la délicatesse et de la souplesse du système.

La pendule renferme à l'intérieur de sa boîte sa petite pile, genre Latimer Clark, dont la force électromotrice reste parfaitement constante jusqu'à épuisement. Son débit est de *1 à 2 dixièmes de milliampère* seulement. Sa durée pratique est de 5 à 6 ans. Théoriquement, elle suffirait à entretenir la marche du balancier pendant 10 ans.

La position de la masse sur la tige du balancier est réglée une fois pour toutes pour la latitude et l'altitude du lieu où doit fonctionner la pendule. Le réglage complémentaire qui peut être nécessaire s'obtient d'ailleurs au moyen de deux petites masses de fer doux dont on peut faire varier légèrement la position dans le champ magnétique de l'aimant. Des repères permettent de régler avec précision la position à donner aux deux masses. Un déplacement d'une division sur l'avance ou le retard correspond à une variation d'une seconde par 24 heures sur la marche de la pendule.

Les balanciers Brillié peuvent naturellement servir à donner l'heure sur un cadran horaire, au moyen d'un système ordinaire de compteurs à rochet et à cliquets, ou bien simplement à lancer toutes les secondes ou toutes les demi secondes, des contacts de distribution.

Les pendules à demi-secondes, étant un peu inférieures aux pendules à secondes, au point de vue de la précision, peuvent être synchronisées par une pendule à seconde dont l'action se manifeste à toutes les deux oscillations de la pendule à demi-seconde.

Au point de vue *distribution*, MM. Brillié ont exposé un type *d'horloge à balancier à seconde, dans lequel le pendule n'actionne aucun organe mécanique, mais détermine seulement des contacts ne nécessitant aucun travail appréciable.*

Ce régulateur donne la seconde. Au moment où le pendule passe par la verticale, un jeu de contacts, formé de deux goupilles et de deux ressorts, lance le courant d'une pile à force électromotrice constante dans la bobine inférieure d'entretien, cela comme dans les appareils ordinaires dont nous avons déjà parlé.

Aux extrémités de la course du balancier, deux autres goupilles reliées respectivement à l'un et à l'autre des pôles d'une pile quelconque établissent le contact avec l'une ou l'autre de deux lames spéciales. Ces contacts envoient le courant de cette pile alternativement dans l'un ou l'autre des deux enroulements d'un relais spécial dont l'armature bascule ainsi régulièrement, déterminant par son mouvement alternatif le fonctionnement d'un inverseur. Cet inverseur détermine le passage, alternativement dans un sens et dans l'autre, du courant de la pile à force électromotrice constante dans la bobine d'entretien.

La combinaison des deux systèmes de contacts détermine ainsi sur le balancier, à chaque oscillation simple, une attraction et une répulsion consécutives et, cela, au moment précis du passage par la verticale, ce qui réalise une condition essentielle de bonne marche.

Le relais détermine d'autre part la rupture du courant de sa pile avant que cette rupture ne se produise sur les lames du balancier, ce qui assure la conservation de ces lames.

Enfin, il produit, à chaque oscillation du balancier, l'avancement d'une aiguille de secondes, commandant par une minuterie ordinaire des aiguilles de minutes et d'heures.

La tige du balancier est en invar.

La distribution aux pendules réceptrices peut s'effectuer par tous les types de régulateurs.

Le principe de ces réceptrices est des plus simples.

Une bobine est en équilibre indifférent entre les pôles d'un aimant permanent. Suivant le sens du courant envoyé dans la bobine, celle-ci bascule dans un sens ou dans l'autre et actionne, soit au moyen d'une ancre ordinaire, soit au moyen de deux cliquets, la roue à rochet commandant les aiguilles. Le rendement du dispositif électrique de ce système est comparable à celui d'un véritable moteur magnéto. On peut, grâce à lui, actionner avec des courants faibles (50 milliampères) les aiguilles d'horloges de grandes dimensions. Lorsqu'il s'agit de petites pièces : œils-de-bœuf ou pendules de cheminée, *un élément Leclanché suffit pour actionner 8 réceptrices.*

Le système du double cliquet assure d'ailleurs la fixité absolue des aiguilles, quels que soient le vent, les trépidations, etc.

Une des plus intéressantes applications, faites par MM. Brillié frères, de l'électricité à l'horlogerie, est celle qui leur permet de faire fonctionner la sonnerie aussi bien que les cadrans d'horloges de clocher.

Nous avons déjà indiqué dans l'*Electricien*, à propos des horloges Féry, le principe du fonctionnement des aiguilles de grands cadrans. Un relais spécial, actionné comme celui d'une réceptrice ordinaire à demi-minutes, lance, toutes les 30 secondes, un courant dans un petit moteur à grand rendement, lequel se charge de l'entraînement des aiguilles.

Nous avons dit comment, en augmentant la fréquence des lancements et en s'aidant d'un volant dont l'inertie sert en quelque sorte de

trait-d'union entre deux mises en marche du moteur, on arrive à produire, sur un cadran comme celui du journal *Le Matin*, les apparences parfaites du mouvement continu d'une aiguille de seconde.

Ce qui jusqu'à nos jours a empêché l'horlogerie électrique de pénétrer dans les clochers, a été la difficulté, — pour ne pas dire l'impossibilité pratique, — de faire sonner des cloches d'une puissance suffisante pour être entendues à quelque distance.

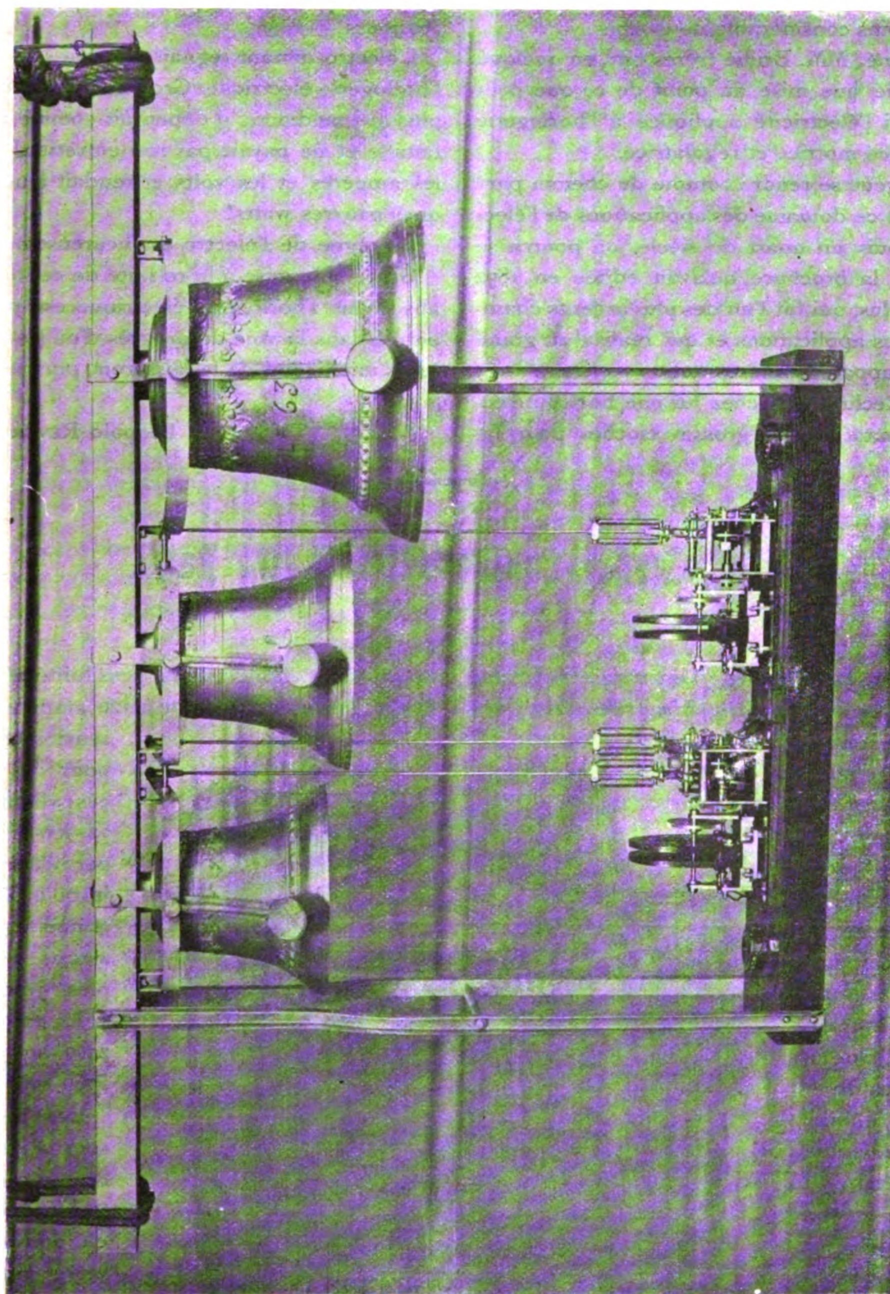


Fig. 8. — Installation d'une sonnerie électrique de quarts sur trois cloches.

J'ajouterai simplement ici que ce système à la fois simple et ingénieux pourra trouver d'intéressantes applications dans les chronographes et chronoscopes auxquels on demande, dans les observatoires et dans certains laboratoires, la détermination du centième et du millième de seconde.

La figure 8 représente une installation de sonnerie de quarts sur trois cloches. Celle des heures pesant de 60 à 100 kilos, les deux cloches de quarts étant proportionnées. Les deux moteurs, actionnés par 8 éléments Leclanchés susceptibles de servir pendant quatre ans, ne pèsent pas 15 kilos ensemble.

Une sonnerie de ce genre peut faire bonne figure dans la plupart des cas. Rien n'empêche d'ailleurs de pousser plus loin dans cette voie lorsque besoin sera.

Le système s'applique naturellement au fonctionnement des carillons comportant un nombre plus ou moins considérable de cloches.

En résumé, MM. Brillié frères ont, en quelque sorte, donné une mise au point de ce que peut aujourd'hui l'électricité appliquée à l'horlogerie comme force motrice et régulatrice.

Si l'on veut se rendre compte du chemin parcouru dans ce domaine des applications de l'électricité, depuis un quart de siècle, on pourra se reporter à la brochure qu'avait éditée en 1892 Victor Reclus, qui fut l'un des plus ardents champions de ces applications et qui réalisa un grand nombre d'appareils intéressants.

Victor Reclus avait chez lui une horloge électrique sonnant sur de grosses cloches pour laquelle il employait un moteur dépensant considérablement.

Il estimait que pour actionner 24 réceptrices à minutes par cadrans de 8 à 32 centimètres, il fallait une batterie de 24 éléments Leclanché pouvant durer théoriquement un an, exactement 360 jours!

L'électro-aimant régnait alors en souverain sur l'horlogerie électrique. Gros mangeur, travailleur plus que médiocre, il dépensait comme un fils de famille et ne payait pas son entretien! Il avalait les ampères et les volts et rendait à peine quelques pauvres watts!

Le règne de l'électro est heureusement passé.

Grâce à la mise à la retraite de cet aristocrate absorbant, l'horlogerie électrique est réellement entrée dans la voie du progrès d'où les constructeurs intelligents ne la laisseront plus sortir.

Léopold Reverchon.

Boîte d'essais universelle R.-W. Paul.(1)

Cette boîte d'essais (fig. 9) est caractérisée par sa grande simplicité et par sa robustesse; les mesures y sont effectuées au moyen d'un galvanomètre unipivot (voir l'*Électricien*, 1er octobre 1910, p. 213), de sorte qu'il ne demande aucun calage et est d'un emploi très facile pour toutes les opérations industrielles.

Il se construit deux modèles de cet appareil : le premier pouvant mesurer des tensions de 0,0001 à 600 volts, avec 9 sensibilités, des résistances de 0,01 à 600 mégohms, avec 7 sensibilités et de 0,00001 à 10 ohms, avec 4 sensibilités; ainsi que des intensités de 0,000001 à 120 ampères avec 11 sensibilités et cela pour des puissances allant jusqu'à 72 kw; le second permet de mesurer jusqu'à 3000 mégohms et, avec des accessoires simples, jusqu'à 2400 volts, 111 000 ohms, 2400 ampères et 5760 kw.

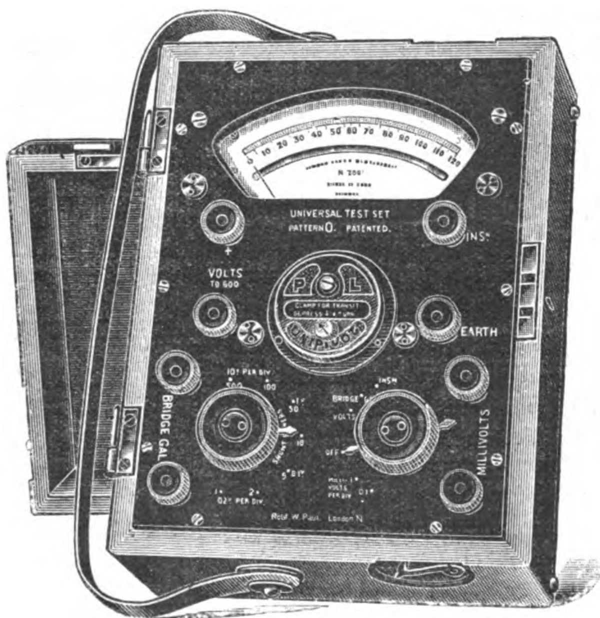


Fig. 9. — Boîte d'essais universelle.

Les instruments sont contenus dans une boîte en bois de teck, avec couvercle pouvant s'enlever et munie d'une clé et d'une poignée; ils sont fixés sur des montures soigneusement isolées les unes des autres et portés par une tablette en ébonite; les bornes qui émergent de cette boîte sont recouvertes de capuchons d'ébonite, mettant

(1) D'après un modèle figurant à l'Exposition de Bruxelles, exposé par M. R.-W. Paul, de Londres.

l'opérateur à l'abri de tout choc électrique.

Les parties essentielles sont un galvanomètre G (fig. 10), un shunt universel S, une résistance en

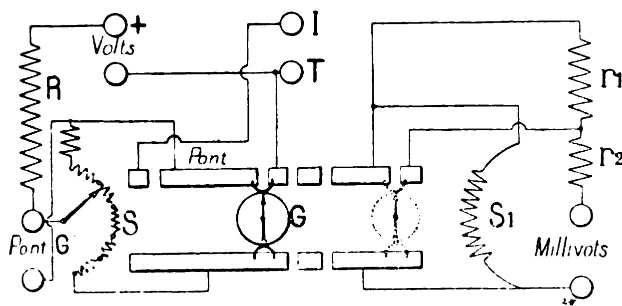


Fig. 10. — Schéma des connexions de la boite d'essais universelle R.-W. Paul.

série R, pour la mesure des tensions et des isolements, deux petites résistances r_1 et r_2 pour la mesure des petites tensions, une résistance S_1 remplaçant le shunt universel, lorsque l'on mesure de petites tensions, et deux shunts gradués pour la mesure des intensités.

La boîte peut être utilisée comme microampèremètre ou microvoltmètre.

Le schéma des connexions consiste, en effet, en deux parties : celle de gauche pour la mesure des tensions et pour la mesure des isolements, et celle de droite, pour la mesure des faibles tensions et des intensités.

Le microampèremètre est du type unipivot, ainsi qu'il est dit ci-dessus; le pivot est protégé pendant le transport au moyen d'un petit piston à l'aide duquel on le soulève, soit à la main (on peut le caler en donnant un quart de tour au bouton), soit en fermant le couvercle.

La remise de l'index au zéro peut s'effectuer au moyen d'un dispositif de réglage extérieur.

Les connexions entre le microampèremètre et le reste du groupe sont établies au moyen d'un commutateur bipolaire, ce qui réduit au minimum les dangers d'erreur dans les connexions et permet de renverser facilement le sens des déviations; on obtient ainsi tous les avantages d'un instrument à double échelle avec une graduation simple comportant 120 divisions.

Le microampèremètre a une résistance de 60 ohms; chaque division de l'échelle correspond normalement à un microampère; la résistance totale du shunt universel est de 600 ohms; il peut donner sept pouvoirs multiplicateurs, 1, 2, 5, 10, 50, 100 et 500; la résistance de S est également de 600 ohms.

La résistance R a 20 000 ohms; elle peut supporter une tension de 600 volts; les résistances r_1 et r_2 donnent une résistance totale entre les bornes *millivolts*, de 1000 et 100 ohms respectivement.

Les principales catégories d'opérations que l'on peut exécuter sont les suivantes.

A.] En utilisant la partie gauche de la boîte :

1° Les tensions reliées aux bornes *volts* sont lues directement sur l'échelle les sensibilités sont de 0,02 à 2,4; 0,04 à 4,8, etc., 10 — 600 volts, selon la position de la manette du shunt; l'échelle comporte d'ailleurs quelques divisions supplémentaires qui permettent de dépasser ces limites; pour les tensions au-delà de 600 volts, on emploie une boîte de résistances extérieure.

2° Les isolements se mesurent entre les bornes *I* et *T*; on peut les évaluer sans avoir à prendre de constante en mesurant la tension, le commutateur étant placé à gauche, puis en mesurant l'intensité en déplaçant le commutateur vers la droite (position indiquée en pointillé sur la figure) et en utilisant un shunt approprié; en multipliant la déviation par le pouvoir du shunt et en divisant la tension par le produit, on obtient directement l'isolement en mégohms.

L'isolement maximum mesurable est le même, exprimé en mégohms, que la tension disponible exprimée en volts.

3° Deux bornes séparées, marquées *Pont G*, permettent d'utiliser indépendamment le micro-

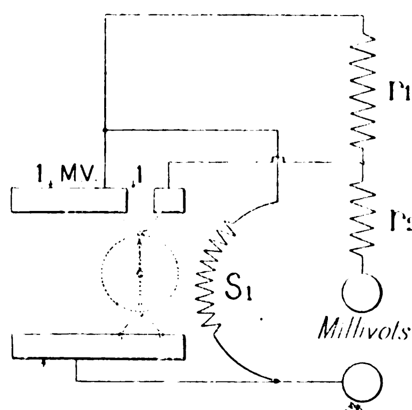


Fig. 11.

ampèremètre et ses shunts comme galvanomètre sensible pour les mesures par le pont de Wheatstone ou pour la localisation des dérangements, par le système de la boucle de Murray ou de Varley.

B.] En utilisant la partie droite de la boîte :

4° Lorsque le commutateur est amené vers les bornes *millivolts* et mis dans la position indiquée en pointillé sur la figure 11, le galvanomètre est utilisé comme millivoltmètre; l'échelle correspond alors de 0,01 à 12 millivolts; dans la seconde position, elle permet de mesurer 1 à 120 volts.

5° Les intensités se mesurent avec l'aide des shunts prémentionnés, que l'on met en dérivation sur le circuit où l'on veut mesurer l'intensité; la distance entre le shunt et le galvanomètre peut être relativement grande, grâce à la grande résistance de l'instrument. L'un des shunts en question a une résistance permettant de mesurer de 0,001 à 0,12 ampère ou de 0,01 à 1,2 ampère, suivant la position du commutateur.

L'autre shunt a une résistance de 0 001 ohm et il permet donc de mesurer des courants de 0,1 à 12 et de 1 à 12 ampères.

Ces deux shunts sont soigneusement fixés dans le couvercle de l'appareil; on peut en ajouter d'autres, pour mesurer jusqu'à 2400 ampères.

Les très petites intensités se mesurent entre les bornes marquées *Pont*.

Sur un circuit à courant continu, on peut mesurer successivement la tension et l'intensité en déplaçant le commutateur et sans avoir à modifier les connexions.

6° De petites résistances de 10 ohms jusque 0,00001 ohm peuvent être mesurées en les reliant en série avec l'un des shunt et en y envoyant un courant constant de 0,1 à 10 ampères et en comparant la chute de tension qui s'y produit, au moyen du millivoltmètre.

Grâce à la grande résistance de celui ci, les liaisons se font sans aucune difficulté et la méthode est ainsi avantageusement applicable pour la vérification d'induits, de transformateurs, de joints de rail, etc.

L'instrument peut aussi être employé comme galvanomètre balistique; le microampèremètre donne une déviation de toute l'échelle pour une charge de 100 microcoulombs.

H. Marchand.

Voiture électrique d'ambulance.

Tous les médecins et chirurgiens préconisent 'adoption de la voiture d'ambulance, mue électriquement, pour le service urbain des hôpitaux; parmi ses nombreux avantages, l'un des principaux réside dans le fait qu'elle se charge rapidement sur tout circuit d'éclairage, au moyen d'une prise de courant pour le courant continu et à l'aide d'un petit groupe moteur-générateur ou d'un convertisseur à mercure dans le cas d'un courant alternatif. L'ambulance électrique est donc, de la sorte, toujours prête pour un transport urgent; elle est de toute sécurité et d'un fonctionnement très doux, ce qui est indispensable pour des malades ou des blessés.

Le type Baker, pour ambulance automobile, a une longueur totale de 2,20 m, une hauteur de 1,65 m et une largeur de 1,10 m; sur les quatre côtés, elle prend jour par des baies vitrées et possède des portes doubles pour la ventilation. Son moteur, enroulé en série, a une puissance de 3 ch 1/2, susceptible sans inconvénient d'une surcharge de 300 0/0 pendant une courte période. Il y a 42 éléments d'accumulateurs suspendus sous le châssis par un système nouveau à enlèvement rapide.

Le châssis est en acier embouti, avec ressorts aux extrémités; les bandages en caoutchouc sont du type de roues de 0,86 m de diamètre et on freine sur celles d'arrière.

Dans l'intérieur, il existe deux sièges à bascule sur le côté, ces couchettes ayant 2,10 m × 0,65 m et étant établies à partir de 0,42 m au-dessus du parquet; on peut même, si la gravité du cas y oblige, les sortir complètement; quant à la garniture, elle s'enlève facilement pour être désinfectée. Sous les couchettes, on a disposé trois boîtes contenant les médicaments et les instruments; l'extérieur est peint en blanc avec rechampis en rouge.

A l'usage, on a reconnu que cette ambulance est économique, relativement à la dépense de courant qu'elle nécessite; elle donne aussi plus de confiance dans le service que les voitures dont le moteur consomme de l'essence de pétrole, eu égard au bruit et à la trépidation de ces dernières; enfin les accumulateurs permettent l'emploi de la lumière électrique, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, ce qui est fort apprécié des chirurgiens.

Frank C. Perkins.

Appareil universel pour la réparation des collecteurs et des bagues.

L'une des nécessités les plus importantes de l'entretien des machines électriques, est de surveiller les collecteurs et les bagues de prise de courant, susceptibles, comme on le sait, de donner lieu à des dérangements, dus à une surface insuffisamment centrée, usée ou détériorée par les étincelles. Pour supprimer cet inconvénient, il est indispensable de redresser le collecteur ou les bagues.

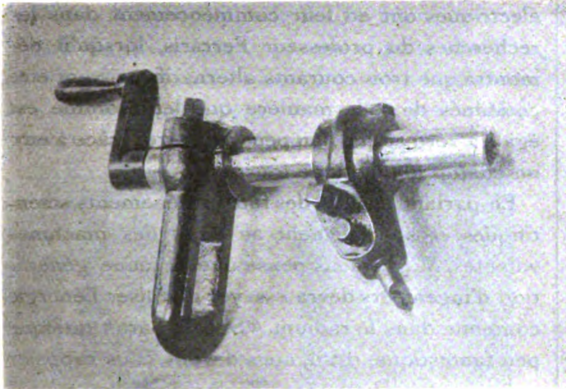


Fig. 12.

Les appareils destinés à réparer les collecteurs, actuellement en usage, sont d'un prix trop élevé et d'un fonctionnement bien moins sûr que le dressage effectué au moyen d'un tour. D'autre part, on se heurtait à de grandes difficultés en employant ce dernier procédé, vu la nécessité de recourir aux services de spécialistes opérant sur les lieux, soit en se servant de supports lourds, soit en démontant la machine pour en retirer l'induit et le mettre sur le tour et, dans ce dernier cas, fallait-il encore disposer d'un tour approprié dont les pointes fussent à une hauteur suffisante.

Dans tous les autres cas, il fallait expédier l'induit à l'usine, ce qui, abstraction faite des frais très importants, entraînait une grande perte de temps et des arrêts de service considérables, d'autant plus longs que l'usine était plus éloignée. D'autre part, on risquait d'endommager les enroulements pendant le transport.

Or, le nouvel appareil (fig. 12), construit par M. Oscar Kirchenberger, de Prague, permet à tout le monde d'opérer la réparation sur place, rapidement et avec toute la précision voulue, sans démonter la machine. Les principaux avantages de cet appareil sont sa construction robuste, son prix modéré et son maniement facile. Le redressement du collecteur ou des bagues peut être fait dans les paliers mêmes de la machine, c'est-à-dire sans aucun décentrage.

Après avoir enlevé le porte-balais avec son isolement, on fixe à sa place le bras A (fig. 13), au moyen d'une vis aussi solide que possible. Ensuite, on ajuste le support B susceptible de se mouvoir dans la partie supérieure du bras A, à la longueur de tournage voulue et, après avoir disposé l'outil dans la position nécessaire, on serre la vis S et la vis à tête K, on fixe le collier porte-balais C de façon à ce qu'il ne puisse tourner, en serrant la vis de renvoi munie généralement d'une poignée. Le porte-outil a subi entre temps un léger déplacement, de sorte que la mise au point se fait d'elle-même et qu'une personne même inexpérimentée peut être chargée du travail.

La vitesse de taille est de 8 à 10 m par minute. Quand on ne dispose pas de la force motrice nécessaire pour faire tourner l'induit, on n'a qu'à fixer une manivelle au prolongement de l'arbre et à le faire tourner à la main. L'outil, fabriqué avec de l'acier de première qualité, doit toujours être parfaitement tranchant pour que l'opération s'accomplisse dans des conditions aussi bonnes que possible.

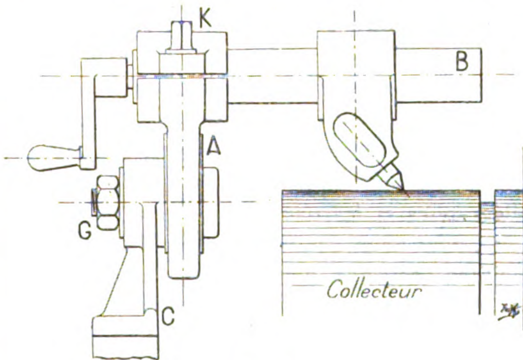


Fig. 13.

A. GRADENWITZ.

L'Ingénieur dans la civilisation.

M. Alexandre Siemens a prononcé un discours présidentiel très intéressant devant l'Institution des Ingénieurs civils de Londres le 1er novembre dernier. Il rend compte de l'activité toujours croissante des ingénieurs dans toutes les directions, ce qui a conduit à une multiplicité de sociétés, de telle sorte que les membres de chacune d'elles, se spécialisant, peuvent consacrer suffisamment de temps à l'étude de leurs travaux. Cette multiplicité, cependant, ne doit pas être considérée comme une marque de distinction, mais plutôt comme l'indication que l'ingénieur a pris une place prépondérante dans la vie moderne. D'une manière fort instructive, M. Siemens fait apprécier à ses auditeurs la part que leur profession a pris dans la civilisation actuelle en faisant une comparaison entre les conditions qut présidaient à la civilisation grrcque 400 ans avant Jésus-Christ et la vie du vingtième siècle actuel. La conclusion de cette partie de son discours montre que les progrès rapides modernes datent principalement de l'époque où le moteur à vapeur permit d'utiliser la force mécanique comme moyen d'accroître le rendement du travail, en libérant de plus en plus l'ouvrier d'efforts physiques. Ce progrès fut rapidement suivi de l'application de la force motrice à vapeur pour les transports sur terre et sur mer, ce qui provoqua la multiplication et la vitesse des communications, jusqu'à un point qui a paru impossible à atteindre pendant de longs siècles. Les télégraphes et les téléphones ont contribué ensuite, pour ainsi dire, à supprimer la distance et à faciliter l'échange des pensées et des connaissances qui s'en sont d'autant plus accrues. Tandis que, en art et en philosophie, nous ne pouvons nous targuer de supériorité vis-à-vis des âges anciens, au contraire, l'art de l'ingénieur a fait des progrès immenses, grâce aux applications pratiques des théories scientifiques. Nous le répétons, ces progrès sont principalement dus aux perfectionnements dans les moyens de communication et aux économies réalisées dans le travail manuel par l'introduction de la force motrice mécanique, ce qui a abaissé les prix de revient. Ce sont ces deux faits de la civilisation moderne qui ont été les bases de la science de l'ingénieur qui, tous les jours, s'étend et grandit. Lors des découvertes de Hertz, qui pouvait prévoir les inventions de Marconi et des autres en télégraphie sans fil et de toutes les applications qui en ont découlé? De même, les moteurs polyphasés et les génératrices électriques ont eu leur commencement dans les recherches du professeur Ferraris, lorsqu'il démontra que trois courants alternatifs peuvent être combinés de telle manière que leur somme est égale à zéro et que l'on peut produire, grâce à eux un champ magnétique tournant.

En parlant ensuite des futurs événements scientifiques et spécialement au sujet des machines volantes, M. Siemens pense que la jeune génération d'ingénieurs devra essayer d'utiliser l'énergie contenue dans le radium. « Si cela paraît quelque peu fantastique, dit-il, nous devons nous rappeler qu'il y a deux mille ans, Thalès de Millet rappelait que le seul phénomène électrique connu consistait dans le fait que l'ambre et certaines autres substances frottées attiraient les corps légers, puis les repoussaient. Le Dr Gilbert, qui fut l'un des premiers à répéter les observations des anciens et à les étudier d'une manière méthodique (son livre *De Magnete* fut publié en 1600), aurait été fort incrédule si on lui avait dit que dans un court espace de quelques siècles, l'agent qu'il nommait « électricité » aurait pu mettre en mouvement de lourds laminoirs à train réversible. Pourquoi donc ne serait-il pas possible de développer nos connaissances sur les propriétés du radium et d'obtenir des résultats pratiques. D'un autre côté, chaque orage nous rappelle combien nos connaissances en électricité sont loin d'être complètes et nous incite à continuer nos efforts pour accroître notre science et notre domination sur les forces de la nature. »

Pour répondre aux fallacieuses objections de certains ouvriers, M. Siemens cite le développement de la fabrication des lampes à incandescence comme un exemple frappant de l'économie de main-d'œuvre réalisée par les machines. D'abord, ces lampes furent fabriquées par des ouvriers habiles et coûtèrent 30 fr; on sait que ce prix prohibitif réduisit leur vente qui ne put atteindre le faible prix actuel que lorsque leur construction put être effectuée en grandes quantités par des machines. « Quelqu'un peut-il douter du vaste champ industriel ouvert à tous par ce nouveau mode de fabrication? Les avantages

ecueillis ne se sont pas bornés à cette seule industrie; la possibilité d'acquérir à bon marché des lampes à incandescence a augmenté la vente des dynamos, des moteurs à vapeur et à gaz, de câbles, d'appareils de toutes sortes donnant des salaires à des millions d'ouvriers.

A.-H. Bridge.

Dispositifs de sûreté pour ascenseurs électriques.

Pour les ascenseurs électriques commandés par un volant, un levier ou un câble, les règlements en vigueur en Allemagne prescrivent que la mise en marche de la cabine ne puisse avoir lieu qu'après fermeture de toutes les portes de la cage.

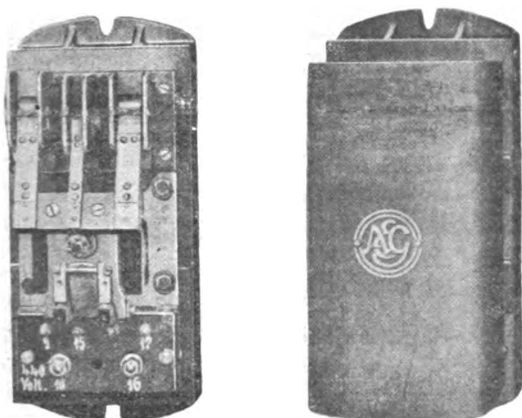


Fig. 14.

Mais, la plupart des installations ne remplissant pas cette condition, on a dû les compléter par l'installation d'un interrupteur de sûreté commandant les contacts des portes.

Interrupteur de sûreté. — L'interrupteur électromagnétique de sûreté (fig. 14) est intercalé dans le circuit de manière à ouvrir le circuit de la canalisation principale se rendant au moteur de commande, lorsqu'une porte de cage ou plusieurs se trouvent ouvertes.

La bobine d'attraction de l'interrupteur se trouve disposée dans un circuit qui est fermé par les contacts fixés aux portes de la cage et de la cabine et par un commutateur à temps monté sur le démarreur-inverseur. Ce circuit n'est fermé que quand le démarreur-inverseur se trouve hors circuit, c'est-à-dire lorsque la résistance de démarrage du moteur est complètement montée en rhéostat; le même circuit est relié mécaniquement avec la trajectoire des contacts démarreurs de manière qu'il s'ouvre au moment où le démarreur a commencé son mouvement, qui produit alors automatiquement la mise en circuit, c'est-à-dire au moment où la résistance de démarrage commence à se mettre hors circuit.

Le mode de fonctionnement de l'ensemble du dispositif protecteur est le suivant :

Lors de la mise en circuit du démarreur-inverseur, la bobine d'électro-aimant de l'interrupteur de sûreté reçoit du courant par le commutateur à temps relié à la trajectoire des contacts de démarrage et par les contacts de portes, quand toutes les portes sont fermées. Par suite, le circuit du moteur se trouve fermé et il fonctionne. L'insertion de l'interrupteur de sûreté établit en outre un contact, aménagé dans cet interrupteur et disposé parallèlement au commutateur à temps, tandis que ce commutateur à temps, comme on l'a expliqué ci-dessus, s'ouvre automatiquement lors du démarrage.

L'ouverture du commutateur à temps est nécessaire, car autrement la mise en marche du moteur pourrait se produire, alors qu'il doit être mis hors circuit, lorsque la résistance de démarrage est court-circuitée, c'est-à-dire lorsque le démarreur-inverseur est soumis à une commande. Si, pendant la marche, une des portes vient à s'ouvrir, le contact de la porte intéressée inter-

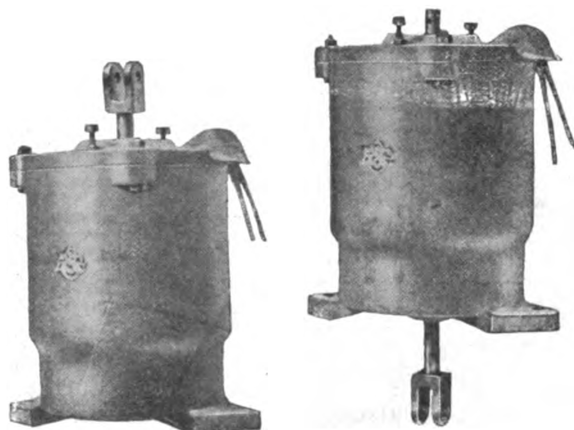


Fig. 15.

rompt le circuit de la bobine de l'interrupteur de sûreté; ce dernier coupe le circuit et le moteur ne reçoit plus aucun courant. Si maintenant la porte vient à se refermer, à défaut de l'intervention du commutateur à temps automatique, l'interrupteur de sûreté demeurerait dans le circuit et le moteur recevrait du courant alors que la résistance de démarrage est court-circuitée — ce qui occasionnerait la fusion du coupe-circuit. Mais dans l'installation comportant le commutateur à temps, pour que le moteur reçoive de nouveau du courant, il faut, au préalable, que le démarreur-inverseur soit amené dans la position zéro; c'est alors seulement que le commutateur à temps se trouve automatiquement fermé et que l'on a la possibilité de voir l'interrupteur de sûreté fonctionner quand le démarreur-inverseur est de nouveau mis en circuit.

Lorsque les portes sont ouvertes, la bobine d'attraction de l'interrupteur de sûreté ne reçoit aucun courant : par suite, le moteur ne peut donc démarrer que si toutes les portes se trouvent fermées.

Contacts de portes. — D'une manière générale, il suffit d'employer des contacts qui sont actionnés par les battants de portes. Si le règlement de police prescrit que la mise en marche de la cabine ne doit être possible que lors de la fermeture complète des verrous de portes, il faut que les contacts soient actionnés par les verrous ou par la chute du pêne. A cet effet, on a construit un contact de porte spécial qui sert en même temps à opérer la fermeture.

Comme commutateur à temps, on peut employer un contact de porte et, à cet effet, on le dispose de manière qu'il soit actionné par le poids qui tombe ou par tout autre dispositif d'actionnement.

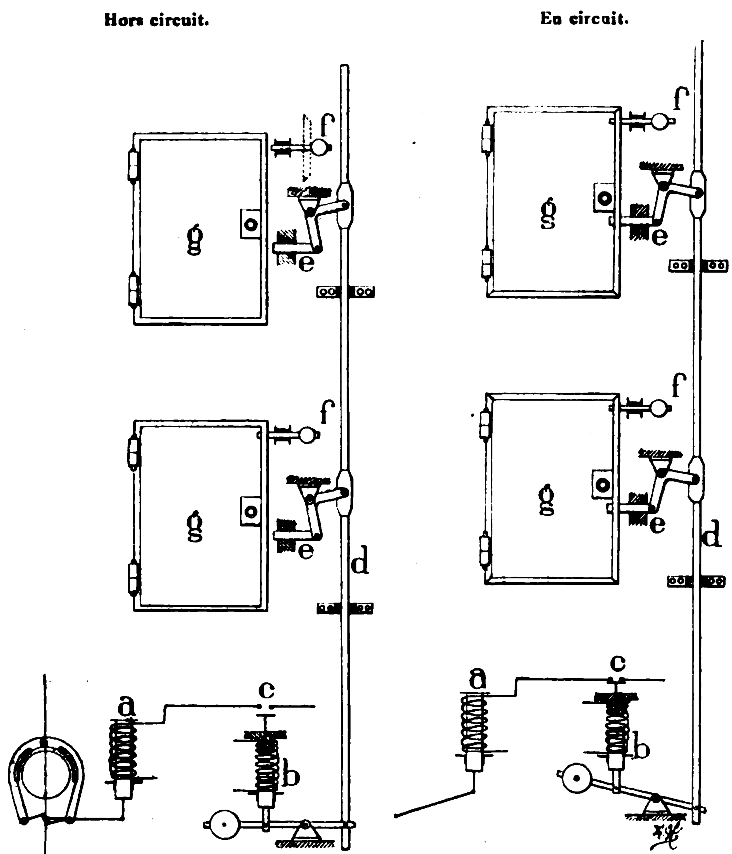


Fig. 16.

a — Électro-aimant élévateur du frein.
b — Électro-aimant de verrouillage.
c — Contact auxiliaire de l'électro-aimant de verrouillage.
d — Tige de verrouillage.
e — Verrou actionné par la tige.
f — Verrou actionné par la butée de la cabine.
g — Portes de la cage d'ascenseur.

Dispositif de freinage. — Pour les ascenseurs à frein mécanique, non pourvus d'un engrenage qui s'arrête automatiquement, il peut arriver que, lors de l'ouverture des portes, pendant la marche, la poulie continue à tourner, bien que le moteur ne reçoive plus de courant.

Pour éviter cet inconvénient, on trouve avantage à utiliser un électro-aimant élévateur du frein (fig. 15) qui a son courant interrompu en même temps que le moteur; il agit alors sur le frein qui, d'ordinaire, est soulevé mécaniquement. De cette manière, le frein fonctionne et la benne s'arrête.

Verrouillage électromagnétique. — Si le règlement de police prescrit que l'ouverture des portes d'accès ne doit être possible qu'après arrêt du moteur, il faut employer un électro-aimant de verrouillage (fig. 16). La bobine de cet électro-aimant doit être combinée avec l'électro-aimant élévateur du frein de manière que ce dernier ne se soulève que quand l'électro-aimant de verrouillage se trouve attiré, c'est-à-dire quand l'organe de fermeture est tombé. L'électro-aimant de verrouillage actionne une tige qui parcourt la cage dans toute son

étendue, tige qui verrouille toutes les portes aussi longtemps que le moteur se trouve soumis à l'action du courant. Ce n'est qu'après mise hors circuit du moteur que les portes peuvent être ouvertes.

A. GIRON.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

ACCUMULATEURS

Désulfatation des accumulateurs au plomb.

Pour la désulfatation des plaques d'accumulateurs au plomb, la *Zeitschrift für Schwachstromtechnik* indique le procédé suivant que recommande un Américain, M. Boltwood : échauffer jusqu'à la température d'ébullition, dans une chaudière en fer, une solution de soude caustique à 30 ou 40 o/o. Ensuite plonger dans cette solution, durant 5 à 15 minutes, les plaques qui ont été préalablement lavées, pendant plusieurs jours, dans de l'eau pure courante. Puis laver de nouveau pendant plusieurs jours, à l'eau courante, les plaques ainsi traitées et les replacer dans leurs bacs avec de l'acide sulfurique neuf étendu d'eau. Enfin procéder à la charge. M. Boltwood aurait ainsi régénéré une batterie d'accumulateurs qui se trouvait en service depuis cinq ans et dans laquelle toute l'eau combinée avec l'acide sulfurique s'était évaporée. — G.

CANALISATIONS

Résistance mécanique des fils électriques en aluminium à l'action du froid.

La manière dont se comportent les lignes électriques en aluminium par les froids rigoureux a été l'objet d'observations de la part d'un ingénieur qui a eu de fréquentes occasions, au moment de violentes tempêtes de givre, de surveiller des canalisations en aluminium et en cuivre établies dans les régions nord des Etats-Unis. D'après cet ingénieur, dit l'*Electrical World*, les fils en aluminium, en dépit de leur plus fort diamètre et de la surface plus grande qu'ils offrent conséquemment pour le dépôt de glace, supportent sans avarie les tempêtes les plus furieuses, alors que les fils de cuivre ont fort à souffrir du poids de la gaîne de glace qui les enveloppe. C'est que l'aluminium ne recueille pas autant de givre que le cuivre, à cause de la couche d'hydroxyde dont il se revêt à l'air libre et qui lui donne une apparence huileuse par suite, l'eau qui vient frapper ce métal n'humecte pas sa surface et n'adhère pas assez longtemps à cette surface pour se transformer en verglas. — G.

ÉCLAIRAGE & LAMPES

La lampe Wotan.

Le *Mechaniker* rapporte que la Société Siemens et Halske, de Berlin, après de longues recherches commencées dès 1904, vient de mettre sur le marché une nouvelle lampe à filament de tungstène, dite *lampe Wotan*. Le terme *Wotan*, fait remarquer incidemment notre confrère, a été formé par la combinaison des lettres initiales des deux mots allemands *Wolframdraht-Tantalwicklung* (enroulement type tantale en fil de tungstène). La nouvelle lampe, de même que toutes les autres à filament de tungstène jusqu'ici connues, ne consomme guère plus de 1 watt par bougie normale : elle est donc plus économique que la lampe Tantale. Elle n'est pas exempte, par contre, de l'inconvénient commun à toutes les lampes au tungstène : en effet, son filament, dont le montage est à la fois simple et mécaniquement solide au début du fonctionnement, perd peu à peu son élasticité initiale, alors que le filament de tantale conserve invariablement le même degré de solidité mécanique pendant toute la durée de son fonctionnement. Par suite, pour la lampe Wotan, comme toutes les autres lampes au tungstène, on doit éviter tous forts ébranlements et chocs. On la construit sous différents modèles et pour les tensions les plus variées, par exemple, pour celles de 1 à 16 volts (lampes miniatures), et on peut lui donner des puissances lumineuses s'élevant jusqu'à 100, 200, 300 et 400 bougies. Les modèles de 100 et 200 bougies, qui donnent des effets lumineux intermédiaires entre ceux des lampes à incandescence usuelles et des lampes à arc, sont particulièrement recherchés. — G.

L'éclairage et l'hygiène.

Depuis quelques années, on attache une grande importance, et avec raison, aux conditions hygiéniques auxquelles les industries sont soumises, ainsi qu'à la prévention des maladies ou des accidents professionnels; on considère aujourd'hui, comme éléments essentiels de la préservation de la santé des employés dans les manufactures et dans les ateliers, une bonne ventilation, un air suffisamment pur et une hygiène appropriée; on

doit ajouter un *éclairage convenable*, ce qui, pour beaucoup, est le point principal.

En effet, l'employé n'est pas le seul à profiter de meilleures conditions d'éclairage; c'est également l'intérêt de l'employeur, malgré les dépenses qu'impliquent les améliorations devenues nécessaires sous ce rapport, car ces dépenses sont ordinairement minimes en comparaison du mieux fini et de la production plus intense qui résultent de l'augmentation du bien-être commun. Ces principes sont maintenant reconnus partout et il se manifeste en tous pays le même désir de bien définir dorénavant les prescriptions relatives à l'éclairage des manufactures, en Amérique tout autant qu'en Europe.

C'est ainsi qu'un éclairage efficace est généralement imposé par les comités d'arts et manufactures (ou analogues) en France, en Allemagne, en Suisse et aux Etats-Unis. En Hollande, le travail des femmes et des jeunes filles est même interdit dans les ateliers où la lumière artificielle est d'emploi normal entre 9 heures du matin et 3 heures après-midi; de plus, un éclairement d'environ 16 bougies : m^2 est spécifié comme un minimum pour certaines professions exceptionnellement fatigantes pour les yeux : broderie, gravure, joaillerie, dessinateurs, tricotage, piqûre, etc., tandis qu'un minimum de 11 bougies : m^2 est la règle dans les autres métiers nécessitant une moindre application de l'organe de la vue. Par ailleurs encore, un projet de loi relative au contrôle de la lumière industrielle, répartie conformément à l'hygiène, est en préparation dans l'Etat de New-York.

En Angleterre, le *Home Office* s'appuie, par conséquent, sur des antécédents dignes de confiance pour réglementer cette matière et l'inspecteur-chef des manufactures de Grande Bretagne disait à ce propos, dans son rapport annuel pour 1909 : « L'importance d'un éclairage convenable est manifeste; il est à peine nécessaire de signaler que, quant à la santé, un éclairage défectueux entraîne un effort et un dommage définitif pour l'œil, qu'il ne permet pas d'entretenir la propreté et que, par suite, il ajoute aux risques du travail ceux d'un milieu insalubre. » Le Dr T. M. Legge, médecin en chef du *Factory Department*, donne un avis dans le même sens, réclamant de la lumière et, plus spécialement, l'abondance de la lumière diurne, considérée comme préventive dans les professions où la turberculose a tendance à naître et à se propager : c'est un moyen de combattre la phtisie.

Le *Home Office* étudie sérieusement cette question de la distribution de la lumière dans les manufactures et s'entoure actuellement de tous les renseignements pour la publication d'un recueil de données et de mesures s'y rapportant.

En entreprenant de traiter de l'éclairage, nous rappellerons tout d'abord que des résultats assurés ne peuvent être obtenus que par les efforts réunis de l'ingénieur, de l'oculiste et de l'architecte, car le problème dépend, pour une part, de la tenue et du bien-être de l'œil et, d'autre part, de l'opinion des médecins spécialistes, qui est prépondérante. De nos jours, en effet, de nouveaux procédés prennent place constamment, avec des sources lumineuses plus brillantes remplaçant celles du passé, pour les détails techniques avec lesquels l'ingénieur est plus particulièrement familiarisé; l'éclairement intrinsèque ou la puissance d'éclairage en bougies : m^2 est beaucoup plus forte que celle des anciennes lampes et il peut arriver que, si on exagère cet éclairement, l'œil en soit ébloui.

Pour ce motif, il est donc essentiel de disposer prudemment les foyers d'éclairage, afin que les rayons ne se projettent pas d'une façon intensive, surtout dans le cas d'ateliers où le travailleur est exposé à une lumière artificielle pendant de longs laps de temps. Les sources lumineuses doivent, par conséquent, être placées en dehors de la portée directe de la vision; il est avantageux de disposer des abat-jour et des réflecteurs pour diriger la lumière vers les parties où on en a besoin ou mettre, au contraire, à l'abri celles où son éclat exagéré serait un inconvénient.

Il est à remarquer en outre que, dans certaines industries telles que celles des lampes et du verre, le travail du fer et les opérations de coulée, etc., les ouvriers sont exposés aux rayons de ces illuminants brillants; des méthodes propices de protection doivent donc y être adoptées. Il a été cependant objecté qu'il n'y a pas que la lumière éblouissante qui soit nuisible; le docteur Stockhausen et d'autres ont appelé l'attention sur l'effet que produisent, sur les yeux, les rayons invisibles *ultra-violets*, en leur attribuant l'inflammation grave provoquée par une exposition inconsidérée à des lumières puissantes. Mais cette question exige un examen plus approfondi avant que l'on puisse formuler des recommandations définitives à ce sujet, et il en est de même de l'existence de la cataracte parmi les ouvriers verriers, que l'on attribue selon certains à la radiation particulière de la matière fondue.

Dans un autre ordre d'idées, nous devons faire ressortir la tendance des mauvaises conditions d'éclairage à provoquer des accidents; il est évident que les accidents sont plus probables lorsque les mécanismes ne peuvent pas être aperçus distinctement; cela est tellement reconnu que la *Fidelity and Casualty Ce* de New-York plaçait, dans son récent rapport, l'éclairage défectueux en tête de la liste des causes d'accidents.

On a également beaucoup discuté en ce qui concerne le degré d'éclairement réclamé pour différents objets non seulement dans les usines, mais aussi dans les écoles, bibliothèques et autres bâtiments publics; nous avons relaté ci-dessus

ce qui se passe en Hollande et de semblables recommandations commencent à intervenir en d'autres contrées. Il faut d'ailleurs ajouter qu'une coopération internationale est très désirable pour faire accepter généralement des méthodes pour mesurer et définir l'éclairage; la France, l'Angleterre et les Etats-Unis ont, il est vrai, récemment adopté une unité commune de lumière, mais nous sommes encore dans l'expectative quant à l'unité d'éclairement. Pour spécifier exactement les meilleures dispositions à adopter, il est essentiel que la mesure de cet éclairement soit pratiquée partout et, de plus, reconnue comme un procédé pratique et digne de confiance; un progrès considérable a, d'ailleurs, été réalisé dernièrement par l'amélioration et la simplification des appareils ayant trait à la photométrie.

Ce progrès vient encore à l'appui de la nécessité d'une coopération effective des ingénieurs-architectes avec les professions médicales; l'ingénieur de bon sens doit se plier aux avis de l'oculiste, des inspecteurs du travail, des officiers de santé, etc., pour que l'éclairage aille de front avec l'hygiène; en retour, les médecins et les spécialistes tireront avantage des méthodes plus précises de mesure imaginées par l'ingénieur pour l'éclairement.

C'est, enfin, pour coordonner les efforts de ces divers experts, que l'*Illuminating Engineering Society* a été formée à Londres l'an dernier, sur une base internationale, et a choisi des sommités comme membres correspondants dans les diverses parties du monde. — F.

Léon GASTER,
Délégué au Second Congrès international
des Maladies professionnelles,
Bruxelles (sept. 1910).

HORLOGERIE ÉLECTRIQUE

Réglage des montres et pendules par téléphone.

L'on vient d'aménager, à l'observatoire Urania de Vienne, un dispositif qui n'avait encore jamais été appliqué et qui permet à toute personne d'obtenir téléphoniquement, à un moment quelconque, de l'observatoire en question, l'indication de la seconde exacte. Ce résultat se trouve réalisé de la manière suivante : L'horloge principale de l'observatoire donne, à chaque 1er, 11e, 21e, 31e, 41e et 51e minute, un signal spécial; la même horloge donne, toutes les 2, 12, 22, 32, 42 et 52 minutes, deux signaux spéciaux, toutes les 3, 13, 23, 33, 43 et 53 minutes, trois signaux, etc. Ces signaux annoncent la minute suivante. Cinq secondes avant l'expiration de la minute complète, il s'établit un courant électrique qui dure exactement cinq secondes et dont l'interruption marque la seconde zéro de la minute suivante. Ces émissions de courant font entrer en activité un relais qui ferme un circuit à courant alternatif. Ce dernier circuit est mis en communication avec un fil téléphonique et, dans le récepteur d'un téléphone quelconque relié à ce fil, il fait entendre des sons ressemblant à ceux d'une sirène. — G.

MOTEURS ÉLECTRIQUES

Une gomme-grattoir à commande électrique.

Les erreurs inévitables dans les dessins techniques obligent le dessinateur à des corrections plus ou moins fréquentes des tracés à l'encre. Or c'est un fait universellement connu, qu'en se servant de la gomme à effacer, peu de personnes ont assez de patience pour exercer sur la toile la pression légère et uniforme nécessaire pour enlever les tracés sans abîmer le fond. Aussi une société d'électricité américaine, la Westinghouse Electric et Manufacturing Co, a-t-elle eu l'idée d'adapter aux gommes-grattoirs de forme circulaire (usitées par exemple pour les machines à écrire) un petit moteur électrique qui, par l'intermédiaire d'un arbre flexible, leur imprime un rapide mouvement de rotation.



Fig. 17.

Cette gomme-grattoir à commande électrique, représentée figure 17, comporte un moteur de 1/20 de ch, tournant à la vitesse de 1700 tours par minute et emprunte son énergie au secteur électrique. La gomme circulaire est fixée solidement par un dispositif facilitant son remplacement; une gomme douce la touchant très légèrement, nettoie la première, pendant son mouvement de rotation, de l'encre qui s'y accumule; un

manchon glissant sur la manivelle permet d'opérer l'ajustage. L'arbre flexible, d'environ 90 cm de longueur et qui, facilement, prend des courbures même de petit rayon, permet de promener la gomme sur toutes les parties d'un dessin étendu.

En employant ce dispositif, il ne faut pas exercer une pression assez forte pour enlever toutes les traces d'encre, par une seule application, ce qui risquerait d'abîmer le dessin par l'excès de chaleur. Il est bien préférable de promener la gomme sur les parties à enlever, plusieurs fois de suite d'un mouvement très léger et rapide; la troisième application suffit en général pour enlever les dernières traces.

Une gomme-grattoir unique suffit, en général, pour les besoins d'une salle à dessin ordinaire, les différents dessins étant, en général, concentrés sur une même table, où la gomme trouvera sa place permanente. Rien ne s'oppose évidemment à transférer le moteur, au fur et à mesure des besoins, d'une place à l'autre, pourvu qu'on dispose partout de prises de courant convenables.

Le dispositif complet comporte un moteur à courant continu ou alternatif, un arbre flexible, trois gommes circulaires et trois gommes à nettoyer. Ses avantages sont si frappants et la forme circulaire des gommes à effacer se prête si parfaitement à la commande électrique, qu'il faut vraiment s'étonner que l'adoption de la commande électrique pour un objet d'un usage si commun se soit si longtemps fait attendre.

A. G.

Bibliographie

Leçons sur l'électricité professées à l'Institut électrotechnique Montefiore, par Eric Gérard, directeur de cet Institut, 8e édition. — Tome I. *Théorie de l'électricité et du magnétisme. Électrométrie. Théorie et construction des générateurs électriques.* Un volume, format 25 × 16 cm, de XII-975 pages, avec 458 figures. Prix : 12 fr. — Tome II. *Transformateurs, canalisation et distribution de l'énergie électrique. Application de l'électricité à la télégraphie, à la téléphonie, à l'éclairage, à la production et à la transmission de la puissance motrice, à la traction, à la métallurgie et à la chimie industrielle.* Un volume, format 25 × 16, de VII-990 pages, avec 489 figures. Prix : 12 fr. (Paris, librairie Gauthier-Villars).

Cette nouvelle édition des magistrales leçons du professeur Eric Gérard a été complètement rédigée à nouveau et mise soigneusement au courant de la science électrique et de ses applications.

Le succès avec lequel ont été accueillies les sept premières éditions justifient entièrement l'opinion que nous avions émise lors de la publication de la première édition, lorsque nous disions qu'insister sur les mérites de ce Traité serait chose superflue, car il constitue le meilleur guide que les électriciens puissent consulter.

Nous nous bornerons donc à indiquer les modifications importantes que l'auteur vient d'apporter à cette huitième édition. Dans le tome I, l'exposé du magnétisme fait ressortir la différence ordinairement négligée par les praticiens entre le flux de force et le flux d'induction.

Les ajoutés introduits dans l'électrostatique permettent de développer les résultats conduisant à l'hypothèse des électrons. Les chapitres consacrés à l'électromagnétisme, à l'induction et aux ondes électriques ont nécessité des remaniements pour tenir compte des nombreux travaux que ces sujets ont inspirés. Un complément contient des vues d'ensemble sur les électrons et les interprétations auxquelles ils conduisent, en ce qui concerne la constitution de la matière, la gravitation, les phénomènes lumineux, ainsi que la conductibilité électrique des fluides et des solides.

Vient ensuite un chapitre inédit : les commençants sont souvent embarrassés par la multiplicité des grandeurs et des notions nouvelles propres à la théorie de l'électricité. Pour leur venir en aide, un résumé réunit les définitions, formules et théorèmes relatifs à cette théorie. Cette abondante matière a été condensée en une feuille d'impression, de manière à former un aide-mémoire qui sera apprécié par les étudiants et, en général, par les personnes qui veulent avoir une idée nette des lois fondamentales sur la matière.

Dans le chapitre des mesures, les essais magnétiques ont été développés.

L'exposé des machines dynamo-électriques présente de nombreuses transformations. Dans le chapitre traitant des enroulements, la rédaction a été remaniée et les figures ont été dessinées suivant un plan nouveau, plus clair et plus logique que le précédent. De même le chapitre relatif aux caractéristiques a été refondu. La construction des dynamos est présentée avec les améliorations que l'expérience a suggérées, spécialement en ce qui concerne les machines à grande vitesse angulaire, que les turbines à vapeur ont multipliées dans ces derniers temps. Citons les additions se rapportant à la fabrication mécanique des induits, les formules relatives à la commutation et à la tension de réactance, les artifices nécessaires à la suppression des étincelles et notamment les enroulements compensateurs et les pôles de commutation. Divers types nouveaux de dynamos ont été décrits et plusieurs projets sont présentés sous forme de tableaux, suivant l'usage admis dans les bureaux des constructeurs.

En ce qui concerne les alternateurs, les machines pour turbines ont également nécessité de nombreuses modifications à la rédaction antérieure; ces modèles s'appuient sur des données parfois très différentes de celles admises pour les machines à faible vitesse angulaire. On remarquera également l'étude des courbes

périodiques et de leurs harmoniques, ainsi que les remaniements apportés à l'exposé de la prédétermination des caractéristiques.

Dans le tome II, l'étude des transformateurs a reçu quelques additions, notamment en ce qui concerne les auto-transformateurs.

De nouveaux appareils auxiliaires pour les circuits électriques ont été décrits. Les renseignements relatifs aux parafoudres et aux tableaux ont été entièrement revus.

On remarquera également, dans l'exposé des distributions à courants alternatifs et des lignes, des changements notables destinés à montrer les solutions des difficultés soulevées par les hautes tensions actuellement admises dans les réseaux.

La télégraphie sans fil a nécessité une mise au point en rapport avec les progrès de cette branche importante de la technique moderne.

De même on rencontrera dans l'éclairage des remaniements sérieux accusant les développements pris par les lampes à incandescence à filaments métalliques et les arcs à électrodes complexes.

Les progrès des moteurs à courant continu et des alternomoteurs ont nécessité des modifications répétées. Les moteurs asynchrones à collecteur sont exposés suivant un plan nouveau, comportant un examen physique, une théorie analytique avec interprétation graphique et des formules nécessaires aux projets d'exécution.

Le chapitre des convertisseurs et appareils divers s'est enrichi de la description des permutatrices, des redresseurs-régulateurs et de nouveaux systèmes d'alternateurs compound.

Les distributions d'énergie mécanique ont reçu des extensions nécessitées par les installations récentes et les applications de plus en plus nombreuses aux mines et aux usines.

Les chapitres relatifs à la traction des tramways ont été revus et celui des chemins de fer a été entièrement repris pour coordonner les résultats acquis dans les applications exécutées dans ces dernières années.

De même l'examen des procédés électrométallurgiques a été mis à jour.

J.-A. M.

Nouvelles

Aux termes d'un arrêté du 29 décembre 1910, sont nommés membres de la commission des distributions d'énergie électrique, pour les années 1911 et 1912 :

MM.

Jullien, inspecteur général des ponts et chaussées, président.

Doërr, inspecteur général des ponts et chaussées.

Chabert, inspecteur général des ponts et chaussées.

Résal, inspecteur général des ponts et chaussées.

Luneau, inspecteur général des ponts et chaussées.

Marion, inspecteur général des ponts et chaussées.

Bouvaist, inspecteur général des ponts et chaussées.

Ribière, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

De Volontat, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

Walckenaër, ingénieur en chef des mines.

Liénard, ingénieur en chef des mines.

Zacon, inspecteur départemental du travail.

Berthelot (André), administrateur délégué de la compagnie du chemin de fer métropolitain de Paris.

Cordier, directeur général de la société Energie électrique du littoral méditerranéen.

Brylinski, sous-directeur de la société du triphasé.

Raclet, administrateur délégué de la société lyonnaise des forces motrices du Rhône.

Seront attachés à la commission des distributions d'énergie électrique pendant les années 1911 et 1912, pour remplir les fonctions ci-après désignées :

Secrétaire.

M. Monmerqué, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

Secrétaires adjoints rapporteurs.

MM.

Blondel, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

Ourson, ingénieur ordinaire des ponts et chaussées.

Oppenheim, ingénieur ordinaire des ponts et chaussées.

Le Gavrian, ingénieur ordinaire des ponts et chaussées.

Huet (Robert), ingénieur ordinaire des ponts et chaussées.

Girousse, ingénie des télégraphes.

*
* *

Le ministre des colonies se préoccupe de doter nos colonies du Centre africain, et notamment l'Ouadaï, de postes de télégraphie sans fil.

On trouve, dans ces régions, de petits monticules, hauts de trois cents mètres environ, qui, de loin en loin, dominent le sol et pourraient fort bien servir de base à des appareils de radiotélégraphie.

*
* *

La Compagnie électro-mécanique du Bourget (Seine) vient de publier une notice, luxueusement imprimée et accompagnée de nombreuses reproductions photographiques, dans laquelle, après avoir donné une description très complète des turbines Brown, Boveri-Parsons, elle énumère, dans une longue liste, tous les groupes électrogènes de ce système livrés ou en commande au 31 mai 1910.

*
* *

Le Conseil municipal a été saisi par une Société en formation d'une demande de concession pour distribution dans Paris d'énergie électrique pour force motrice.

M. Félix Roussel, au nom de la première commission, propose, dans un rapport distribué vendredi, d'inviter le prétet de la Seine à mettre à l'enquête cette demande.

*
* *

Des essais de télégraphie sans fil ont été entrepris sur le *Cachar*, faisant le service entre Haïphong et Saïgon. Un poste provisoire ayant été installé sur ce paquebot, le gouverneur général, qui se trouvait à bord, a pu rester en communications constantes avec Haïphong et Hanoï jusqu'à près de 400 km en mer.

Ces essais ont démontré la nécessité d'améliorer les installations existantes et d'assurer l'organisation rapide et définitive de la télégraphie sans fil en Indo-Chine. Le gouvernement général se préoccupe d'ores et déjà d'étudier les moyens propres à doter la colonie de postes perectionnés.

*
* *

Dans sa séance du 19 décembre 1910, l'Académie des sciences a proclamé la liste des prix décernés pour 1910, parmi lesquels nous relevons les suivants :

Prix Hébert (1000 fr) à M. Barbillion pour ses travaux en électricité.

Prix Kastner-Boursault (1500 fr) à M. H. Magunna pour le télégraphe multiplex à courants oscillatoires.

Prix Alhumbert (1000 fr) à M. Broniwski pour son étude sur les propriétés électriques des alliages.

*
* *

Dès son arrivée à Madagascar, M. Picquié, gouverneur général de la grande île, s'est préoccupé de doter l'un des principaux centres commerciaux de la colonie de Madagascar, la ville de Diégo-Suarez, point d'appui de la flotte dans l'océan Indien, des avantages de la télégraphie sans fil. Un appareil commandé en France sera installé le plus tôt possible à Diégo, afin de permettre à ce centre important de communiquer facilement avec Majunga et Mayotte, qui sont déjà dotés d'une installation complète.

Majunga étant le point d'atterrissement du câble qui relie la colonie à la métropole, il est facile de se rendre compte de l'intérêt qui s'attache, au point de vue commercial, à la création d'un poste de télégraphie sans fil qui mettra Diégo en communicarion constante avec Majunga.

Il y a lieu de considérer, d'autre part, que Diégo est relié à Tananarive par une ligne télégraphique qui traverse des régions forestières et dont l'entretien est des plus difficiles. Il en résulte des interruptions fréquentes dans les communications télégraphiques entre ces deux localités. Or, il importe, autant au point de vue militaire qu'au point de vue commercial, de relier en tout temps Diégo à la capitale.

La ligne télégraphique de Tananarive à Majunga, sur appuis en fer, fonctionnant d'une manière parfaite, la liaison Diégo-Majunga assurera donc la communication de Diégo à la fois avec l'Europe et avec la capitale de l'île.

La puissance de portée de l'appareil de télégraphie sans fil pour Diégo-Suarez a été déterminée de manière à permettre à la colonie de Madagascar de communiquer plus tard avec la Réunion. Il convient, en effet, d'envisager dès maintenant la suppression du câble qui relie ces deux possessions et dont l'entretien est rendu très onéreux par la nature des atterrissements et la fréquence des interruptions.

Adresses relatives aux appareils décrits dans le présent numéro.

Horloges électriques Brillié : Société Magneta, 80, boulevard Sépastopol, à Paris.

Boîte d'essais universelle R. W. Paul : Robert W. Paul, New Southgate Londres N et 33, Leicester Square, W. C. Londres.

Dispositifs de sûreté pour ascenseurs : Société française d'électricité A. E. G., 42, rue de Paradis, à Paris.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-St-JACQUES.

Le four électrique à acier, système Nathusius.

En imaginant le four électrique à acier décrit dans le présent article, le Dr H. Nathusius a eu pour but de combiner les avantages individuels des fours Héroult et Girod, tout en évitant leurs inconvénients.

On sait que, dans le four Héroult, deux électrodes de charbon, de polarités contraires, sont introduites verticalement, à travers le toit, dans la chambre de fusion. Après avoir passé dans la scorie et le bain métallique, entre les deux arcs voltaïques formés entre les électrodes et la scorie, le courant traverse la charge le long de sa surface pour la quitter en passant par l'autre électrode. C'est dire que l'effet de chauffage est essentiellement concentré à la surface, ce qui présente l'avantage de la production d'une scorie très chaude et susceptible de réagir, tandis que le chauffage extrême que doit subir la charge pour porter la sole et les parois du four à la température voulue, est un désavantage évident. D'autre part, la dépendance réciproque des deux arcs électriques est un facteur qui, dans certains cas, doit compliquer le fonctionnement.

Dans le four Girod, on utilise un principe indiqué pour la première fois par Siemens, en faisant passer le courant dans la charge tout entière. Le courant arrive en haut du four par une ou plusieurs électrodes de charbon pour passer à travers l'arc voltaïque, la scorie et le bain métallique et, après avoir traversé ce dernier, sort du four à travers des électrodes d'acier, refroidies par une circulation d'eau, et qui, à travers le fond du four, pénètrent jusqu'au bain d'acier Dans ce cas, le courant traverse le bain d'acier tout entier et celui-ci sert de résistance de chauffage, ce qui est particulièrement avantageux pour la fusion des charges solides. Il est vrai que l'effet de chauffage ne saurait se comparer en intensité aux effets de surface réalisés dans le four Héroult, bien que l'arc électrique partant des électrodes de charbon puisse produire dans la scorie des effets de chauffage local.

Or, le four Nathusius, qui est du type combiné à arc et à résistance, comporte trois électrodes de charbon, agissant à la surface, qui pénètrent verticalement dans le foyer. Ces électrodes, disposées aux sommets d'untriangle équilatéral, sont reliées aux trois bornes d'une génératrice ou d'un transformateur triphasé; trois électrodes d'acier disposées dans la sole (également suivant un triangle équilatéral) communiquent avec trois autres bornes de la génératrice ou du transformateur. Ces trois dernières bornes sont obtenues en décomposant le point neutre de la machine et en le transportant ainsi dans la charge elle-même (fig. 18). La polarité des électrodes de surface et des électrodes de sole alternant, le courant relie entre elles, deux à deux, les électrodes de surface et les électrodes de sole ainsi que chaque électrode de surface à une électrode de sole. C'est dire qu'il s'établit, à travers toute la charge, une circulation de courants très rapide et ces courants, loin d'être exclusivement superficiels, comme dans le four Héroult, ou transversaux (allant du haut en bas) comme dans le four Girod, passent en outre d'une électrode de sole à l'autre, en chauffant par-dessous la sole et le bain, ce qui est extrêmement avantageux au point de vue calorifique. Il va sans dire que la charge étant parcourue en tous sens par des courants engendrant de la chaleur, ce procédé doit être d'un très bon rendement.

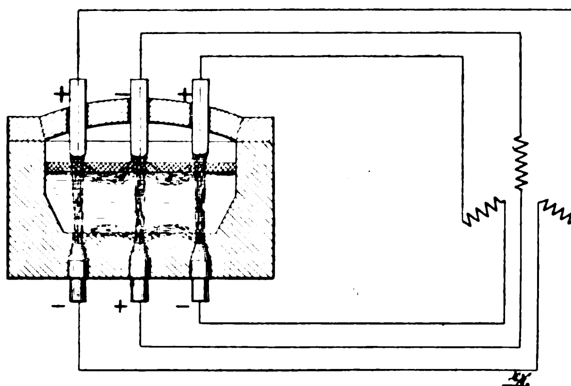


Fig. 18. — Disposition des électrodes du four Nathusius.

D'autre part, cette répartition particulière du courant présente un autre avantage très important. On sait en effet qu'autour de chaque courant linéaire qui traverse le bain, un champ prend naissance qui met en mouvement les particules d'acier environnantes. Dans le four Héroult, ce phénomène ne peut évidemment se produire à la

surface, tandis que dans le four Nathusius, parcouru de tous côtés par les courants, il doit se produire dans le bain un véritable tourbillon, d'où un chauffage très homogène, un mélange intime de la charge et, par conséquent, une grande homogénéité du produit final.

Dans le four Nathusius, qui possède six foyers (aux extrémités des électrodes), le chauffage doit évidemment être beaucoup plus rapide que dans ceux qui n'en possèdent que deux. Comme, du reste, les électrodes de surface sont disposées aussi près l'une de l'autre que possible, les trois arcs sont chassés vers l'extérieur, en raison des effets de répulsion électrodynamique des courants de même sens.

Il s'ensuit qu'au point de vue calorifique, le four Nathusius répond à toutes les conditions, en ce qui concerne le métal aussi bien que la scorie; il présente également, au point de vue électrique, de nombreux avantages.

L'emploi des courants triphasés, qui sont utilisés dans presque toutes les grandes usines métallurgiques, simplifie extraordinairement le problème; la question d'insérer la charge tout entière dans le circuit électrique est résolue de façon fort ingénieuse en disposant le point neutre dans le bain lui-même, de façon à fixer le trajet du courant indépendamment des résistances. Comme le circuit, en dehors de l'arc électrique soumis à des variations continuelles, comporte la couche de scorie, le bain d'acier et le pisé qui recouvre les électrodes de sole, tous les à-coups produits par la mise en court-circuit de l'arc électrique se trouvent en quelque sorte compensés par un tampon électrique, ce qui, dans le cas d'un fonctionnement normal, rend tout réglage du four inutile.

Un avantage ultérieur, au point de vue électrique, c'est que le courant, allant d'une électrode de sole à l'autre, est facilement porté à une intensité quelconque en prévoyant une génératrice spéciale à conducteur neutre réglable ou bien un transformateur-survolteur. Comme ce courant ne circule qu'entre les électrodes de sole, c'est-à-dire à travers des résistances relativement faibles, son intensité peut être augmentée sans avoir recours à des machines de dimensions excessives qu'on ne pourrait utiliser totalement dans la suite. L'effet Joule étant proportionnel au carré de l'intensité $(W = RI^2)$, on peut ainsi obtenir des effets calorifiques très importants.

Pendant la première phase de l'opération (période d'affinage), il est très important que la scorie, seul agent d'affinage du four électrique, soit fortement chauffée par des arcs puissants. D'autre part, pour la désoxydation, une telle surchauffe de la scorie n'est plus nécessaire, car celle-ci ne joue alors que le rôle de couvercle et non plus d'agent actif. Pendant cette seconde phase, il est très avantageux, par contre, de développer la chaleur, autant que possible, dans le bain lui-même où se produisent les réactions. Aussi le transformateur-survolteur, qui permet de concentrer autant que possible l'énergie électrique dans le four lui-même, serait-il fort utile dans cet ordre d'idées.

Lorsque le travail de la charge est terminé, il est souvent désirable de laisser décanter le bain. Pendant ce temps, il suffit naturellement de lui apporter autant de chaleur qu'il en perd par rayonnement ou par conductibilité. On y parvient avec le four Nathusius, en mettant les électrodes de surface hors circuit et ne laissant circuler le courant qu'entre les électrodes de fond. Pendant cette période, le four joue le rôle d'un creuset, ce qui a une grande influence sur la qualité du produit final.

Tous les appareils électriques (instruments de mesure, supports d'électrodes, etc.), sont disposés dans un compartiment spécial protégé contre la poussière et la chaleur et d'où l'on peut bien surveiller le four. Les électrodes de surface sont suspendues à des câbles ordinaires au moyen de galets et de rails. Lors de la coulée, on les élève rapidement au moyen de moteurs à grande vitesse, pour les abaisser de nouveau aussitôt que le four est remis en place.

Le four est rond; semblable à un convertisseur, il est pourvu de deux tourillons qui tournent dans deux paliers fixes; le mouvement d'oscillation peut être commandé électriquement ou hydrauliquement. Grâce à sa forme circulaire et à l'absence de tout appareil près du four, celui-ci est facilement abordable. Les électrodes sont pourvues de plaques d'amenée de courant latérales ordinaires; on peut les faire glisser jusqu'en haut et les utiliser sans déchets. Les électrodes de sole sont en acier moulé, pénétrant par le fond sans atteindre le bain d'acier et sont recouvertes d'un pisé. Tout le four, sauf la voûte, est en pisé de dolomie et résiste parfaitement, de même que la voûte, qu'on fait en briques de Dinas ou en briques siliceuses ou fortement alumineuses.

Un four pareil, construit pour sa partie électrique par les Bergmann Elektrizitæts-Werke, à Berlin, et qui fonctionne depuis plus d'un an aux aciéries de Friedenshütte, vient d'être soumis à des essais fort rigoureux par le Dr B. Neumann, de Darmstadt. Ce four emprunte son

énergie électrique à un transformateur à courants triphasés, dont le circuit à haute tension, établie pour 6000 volts, est relié au circuit de l'usine génératrice alimentant l'aciérie. Les enroulements à basse tension sont disposés de façon que les deux extrémités de chacun des trois circuits se projettent en dehors du transformateur et que chacun des trois circuits ait l'une de ses extrémités reliée à une électrode de surface, tandis que l'autre est reliée à une électrode de sole correspondante. Les conducteurs en cuivre plat ont été calculés pour une intensité de courant permanente de 2500 ampères. Le haute tension du transformateur comporte un voltmètre, un ampèremètre et un compteur; chacun des trois conducteurs allant aux électrodes de surface comporte un ampèremètre R. Entre les trois électrodes de surface sont insérés trois voltmètres V; trois autres voltmètres indiquent la valeur de la tension entre chacune des électrodes de surface et l'électrode de sole correspondante. Enfin, la tension entre les électrodes de sole est contrôlée par trois voltmètres spéciaux. Chaque phase du circuit de basse tension comporte un wattmètre W.

Le transformateur survolteur, étudié pour un

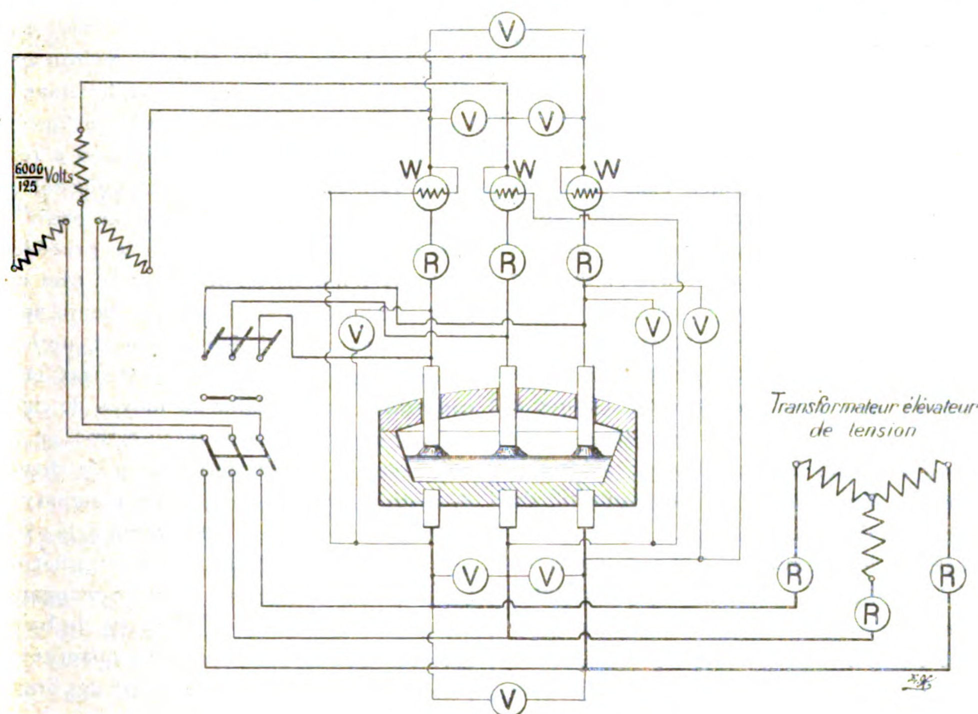


Fig. 19. — Connexions du four Nathusius.

transformateur est susceptible de fournir, en régime permanent, 550 kw; la tension composée dans le secondaire est de 110 volts. La tension de phase de 63 volts — abstraction faite des pertes de tension dans les conducteurs — est celle qui existe entre les électrodes de surface et celles de la sole. Les conducteurs menant aux électrodes de surface comportent un commutateur pour mettre en court-circuit les trois conducteurs aboutissant aux électrodes de surface et pour utiliser les seules électrodes de sole pour l'amenée du courant.

Le transformateur du four est alimenté, depuis le commencement du service, par le circuit triphasé de la station génératrice (fig. 19), sans donner lieu à des perturbations. Le circuit à rendement de 150 kw, est, dans le circuit primaire, relié également au réseau triphasé à 6000 volts de l'usine génératrice. Comme l'intensité du courant, dans le circuit à basse tension, dépend de la résistance variable de la sole et la température du bain, le transformateur-survolteur comporte deux bornes pour chaque phase à basse tension et, comme il peut être disposé pour chacune de ses positions en triangle ou en étoile, il permet d'obtenir du côté basse tension, une tension secondaire de 16,2, 19, 22, 28, 33 ou 38 volts pour une tension primaire de 6000 volts. Un ampèremètre R est inséré dans chaque conducteur allant du transformateur-survolteur à une électrode de sole.

En ce qui concerne le four lui-même, celui-ci

est disposé pour une capacité de 5 à 5 1/2 tonnes d'acier liquide; il est basculé par des dispositifs hydrauliques. Le four proprement dit comporte deux parties, le foyer et un couvercle amovible, entourés l'un et l'autre d'une enveloppe en tôle. Les dimensions principales du four sont les suivantes :

Diamètre extérieur : 2,730 m.
Epaisseur des parois : 0,280 m.
Epaisseur nette du foyer (par conséquent : 2,170 m.
Epaisseur de la maçonnerie de couvercle : 0,250 m.
Epaisseur de la sole : 0,600 m.
Distance entre la sole du foyer et le sommet de la voûte : 0,670 m.
Profondeur du bain (pour une charge de 5 tonnes) : 0,300 m.

Ce four comporte trois portes (deux sont disposées latéralement et la troisième à l'ouverture de décharge) qui assurent une facile surveillance de la surface d'un bain, de façon à faciliter l'introduction des fondants, la décharge de la scorie, etc. Le centre de gravité est disposé de façon que le four ne puisse être basculé automatiquement que vers l'arrière et, comme il est arrêté par la plateforme, tout risque d'une sortie spontanée de la fonte d'acier se trouve exclus, même dans le cas où le dispositif de bascule refuserait de fonctionner.

Trois électrodes de charbon de 2 m de longueur et de 0,250 m × 0,250 m de section, pénètrent à travers les parois du four. Les trois électrodes de sole sont en acier fondu. 12 plaques de cuivre flexibles servent à amener le courant à chacune des électrodes de charbon. Chacune des électrodes de sole (dont la partie inférieure est refroidie par un bain d'eau commun) est reliée par six câbles au transformateur principal et, par le même nombre de câbles, au transformateur-survolteur. Chacune des électrodes de charbon est entourée d'une boîte de refroidissement spéciale. La plateforme du four, de 7,5 m sur 7,5 m, se trouve disposée à 2,35 m au-dessus du plancher de l'aciérie. Le fonctionnement du four est le suivant.

Après avoir allumé dans le four un feu de bois ou de coke pour le mettre en marche, on fait passer une partie du courant de façon à donner rapidement à la matière constituant la sole une conductance électrique. Après avoir ensuite enlevé le coke, on introduit l'acier liquide.

Le D[r] Neumann a assisté à l'affinage de nombreuses charges Thomas converties, en fonctionnement courant, en une matière très pure renfermant une teneur très élevée de silicium. Il a aussi eu l'occasion d'étudier le fonctionnement du four avec des charges de matières fort douces. Après avoir déversé la charge précédente, en même temps que la matière liquide s'écoulait du récipient dans les coquilles, on a introduit dans le four environ 70 à 80 kg de minerai Krivoi-Rog et 40 kg de chaux, après quoi on y a déversé 5 à 5 1/2 tonnes de fer Thomas provenant de l'aciérie. Après une ébullition vive de 10 minutes, on a mis le four sous tension, en employant, pendant la première phase, des courants spécialement intenses. Le courant correspondant à chaque phase était d'environ 3500 à 4000 ampères (environ 200 kw). Dix minutes environ après la fermeture du courant, on a introduit dans le bain environ 20 kg de chaux et puis quelques quantités de minerai; une heure après, on a retiré les premiers échantillons, tout en réduisant le courant à environ 2000 ampères par phase. Après une nouvelle demi-heure, on a procédé à la décharge d'une partie de la scorie, tout en coupant le courant électrique. Une heure après, on a retiré un second échantillon et, après avoir interrompu le courant, on a déchargé la scorie, concentrée au préalable au moyen de chaux Le courant ayant été de nouveau fermé, on a introduit la scorie désulfurante (40 kg de chaux, 8 kg de spath-fluor, 8 kg de sable) en ajoutant une pelletée de ferro-silicium désoxydant à 76 0/0. Après une nouvelle demi-heure, on a introduit dans le bain de faibles quantités de ferro-manganèse et, immédiatement avant la décharge du bain, on a ajouté un peu d'aluminium et des quantités appropriées de ferro-silicium. Plusieurs des lingots ont été envoyés au laminoir.

La seule différence entre ce procédé et l'affinage des charges douces, c'est que, pour ces dernières, on a ajouté 12 kg de coke de pétrole, 15 à 25 minutes après l'introduction de la scorie désulfurante, et le silicium, pour ajouter 36 kg de ferro-manganèse simultanément ou immédiatement après.

L'affinage dans les conditions ordinaires demandait trois heures et demie à quatre heures La tension entre les 3 électrodes de charbon s'est maintenue presque continuellement à 100 volts (110 volts au maximum); la tension entre les électrodes supérieures et inférieures restait uniformément à 60 volts (± 4). La tension relativement basse entre les 3 électrodes de sole subit certaines variations à cause des différences de résistance dues au manque d'homogénéité du pisé. D'autre part, la conductibilité du four et

par conséquent, la tension entre les électrodes, varie pour des températures croissantes (elle est de 15 à 20 volts au commencement et d'environ 12 volts à la fin).

La consommation de courant pour les charges douces est d'environ 1700 à 2000 kw-heure dans le cas d'une charge de 5 à 5 1/2 tonnes, ce qui correspond à 300 ou 400 kw-heure par tonne. Il est vrai que ce chiffre est relativement élevé, mais les charges douces demandent évidemment plus de temps pour être affinées que les charges dures. Du reste, malgré les conditions locales excessivement défavorables, on a souvent fait des charges pareilles, à moins de 300 kw-heure par tonne.

Quant aux frais d'exploitation, il est encore impossible d'en donner une idée exacte. Le coût de premier établissement du four de 5 tonnes a été d'environ 15 000 fr et celui de l'appareillage électrique (sans le transformateur ou générateur, mais avec les câbles, pièces polaires, etc.) d'environ 18 750 fr. Quatre personnes, à savoir : un fondeur en chef, un fondeur, un aide et un ouvrier pour régler les électrodes suffisent à assurer le service du four.

Le four Nathusius est donc non seulement comparable de tous points aux fours d'autres systèmes, mais il présente des avantages particuliers fort importants.

Dr Alfred GRADENWITZ.

La Technique électrique en Amérique et en Angleterre.

Les comptes-rendus des diverses sociétés savantes anglaises pour la session de 1910-1911 commencent à se publier depuis la fin d'octobre; aussi les travaux de l'Institution des ingénieurs-électriciens de Londres, ainsi que ceux des sections provinciales, sont-ils actuellement des plus actifs. Dans certains cas, on dresse des listes et des programmes des sujets qui seront traités dans la session de manière à pouvoir provoquer des discussions et, parmi eux, nous mentionnerons ceux qui occupent le plus les revues et les cercles électriques en Angleterre. La section de Manchester, l'une des plus importantes à cause de la situation centrale de cette région si manufacturière, examinera les principaux travaux suivants présentés par des ingénieurs étrangers : irrégularités dans le champ tournant des moteurs à induction; conditions affectant la durée de la machinerie électrique; méthodes de freinage dans les treuils électriques; appareils de protection pour les circuits à courants alternatifs; chauffage électrique appliqué à la cuisine; ruptures de circuits à haute et basse tension; phénomènes dans l'isolement des machines électriques; effets d'échauffement dans les câbles; compteurs électriques. Les ingénieurs de Manchester ont choisi les sujets suivants : la locomotive électrique actuelle et la traction à courant continu et à haute tension; comment faire progresser l'industrie électrique; moteurs à gaz, instruments de mesures pour tableaux de distribution; développements des moteurs Diesel. A Londres, le programme de la société porte : freins de tramways; perfectionnements dans les lampes à arc; télégraphie sans fil; téléphonie; câbles téléphoniques; turbines à vapeur; lignes aériennes de transmission à haute tension; traction électrique sur les grandes lignes de chemins de fer; quelques installations électriques de la Nouvelle-Zélande.

C'est la section de Manchester qui a la première ouvert ses séances et celles-ci ont débuté par un discours dont chaque mot présente un vif intérêt pour tous les électriciens. Ce discours a été prononcé par M. Peck, président de la section, qui a fait récemment une tournée en Amérique et qui prend comme sujet de son discours les grands progrès qui ont été réalisés aux Etats-Unis comparés à ceux obtenus en Angleterre en faisant ressortir la différence des modes de pratiquer dans les deux pays.

Il a été principalement impressionné par l'énorme quantité d'appareils et de machines uniformes construites aux Etats-Unis et l'avance considérable qu'y a prise la traction électrique. Nous relevons ensuite les points suivants qui présentent un intérêt général.

Les puissants moteurs, actuellement employés sur les locomotives électriques parcourant les grandes lignes et remorquant des trains lourds, soit pour la manutention aux stations terminales, soit pour la traction dans les tunnels, ressemblent plutôt à des génératrices qu'à des moteurs de tramways et il est difficile de penser que ces ma-

chines à 14 pôles, avec des induits de 1,83 m de diamètre, sont des moteurs de locomotives.

En général, ces moteurs sont placés au-dessus des essieux, de telle sorte que le centre de gravité est beaucoup plus haut que sur les anciens types; il se projette même au-dessus du plancher de la locomotive et au centre afin de pouvoir passer tout autour dans l'intérieur de la cabine. L'appareil de commande, qui est toujours du type à unités multiples, est également placé au centre de la cabine avec un passage de chaque côté. Quelquefois l'entraînement s'effectue par l'intermédiaire d'engrenages, mais le plus souvent par simples manivelles et arbres de renvois; les roues sont couplées par des bielles. Pour les tramways et les chemins de fer légers, les moteurs avec pôles de commutation sont regardés comme ce qu'il y a de plus parfait dans ce genre. En Amérique, la tendance est en outre d'augmenter le plus possible la grandeur des voitures et la puissance des moteurs d'entraînement.

Plusieurs stations génératrices fonctionnent avec succès sous des tensions de 110 000 volts et il semble que l'on soit plus près d'adopter une tension de 200 000 volts qu'il y a dix ans une tension de 100 000. Plus élevée est la tension et moindres sont les troubles dans les appareils de transformation; mais, d'un autre côté, plus grands sont les troubles sur les lignes provenant des ruptures d'isolateurs. Sur les circuits de la compagnie Ontario Power, ces derniers troubles ont été grandement réduits en plaçant des anneaux métalliques mis à la terre autour de chaque isolateur; l'arc se porte alors de la pointe métallique supportant l'isolateur à l'anneau, prévenant ainsi la rupture des cloches de l'isolateur.

Quant à la protection de la ligne, la méthode la plus satisfaisante consiste encore dans l'emploi d'un fil aérien mis à la terre, bien que l'on place des parafoudres sur chaque poteau ou bien des anneaux métalliques. Les parafoudres électrolytiques sont presque universellement adoptés et, à un récent congrès de l'Institution américaine des ingénieurs électriciens, on a déclaré que le problème de la protection des appareils de station était complètement résolu et que le rôle de l'expert en parafoudre devait se borner à étudier les méthodes relatives à la protection de la ligne.

Les pylônes d'acier à grande portée sont très employés; primitivement leur construction était rigide, mais la pratique semble vouloir une flexibilité plus grande dans la direction de la ligne, mais très résistante contre les efforts latéraux.

Quant aux turbo-générateurs, leur vitesse s'accroît toujours. Pour un fonctionnement à 25 périodes, la vitesse minimum est de 1500 tours par minute et de 3600 tours pour 60 périodes avec des groupes de 2500 kw et de 1800 tours pour des unités de 3000 à 15 000 kw.

L'Amérique n'est pas autant en progrès que la Grande-Bretagne relativement aux groupes avec turbines à courant continu, mais de très nombreuses affaires sont réalisées. Quant aux transformateurs de 1/2 à 100 kw pour l'éclairage de maison à maison, ils sont absolument uniformisés et sont construits à très bon marché à cause de la grande quantité de production. Les fabricants américains ont fait de grands efforts pour accroître les demandes en moteurs électriques et ils ont été aidés dans leurs efforts par les compagnies de distribution. Il y a également de très nombreuses demandes en ventilateurs. Une usine américaine peut être citée qui a fourni une moyenne de 6000 moteurs-ventilateurs par mois pendant l'année dernière et encore cette moyenne a été dépassée en juillet. De même, le conférencier cite une maison américaine qui construit quotidiennement 1000 compteurs à courants alternatifs et à prix bien moins élevé qu'en Angleterre, bien que les frais de main-d'œuvre soient doublés aux Etats-Unis. On peut ainsi constater quelle énorme production est celle d'une usine américaine et quelle merveilleuse valeur peut atteindre là-bas l'industrie électrique.

La grande majorité des lampes à arc employées en Amérique sont du type à vase clos, mais la lampe à arc flamme commence à devenir plus populaire. Pour l'éclairage des rues, les lampes sont groupées en séries et alimentées par une génératrice ou un transformateur à intensité constante. Si on emploie le système série à courant continu, on emploie un transformateur à intensité constante combiné avec un convertisseur à vapeur de mercure.

Une autre lampe semble donner de grandes espérances et est déjà très employée, c'est la lampe à magnétite ou métallique à flamme. Dans cette lampe, l'électrode positive est en cuivre ou en fer et la négative en oxyde de fer ou de titane mélangés à des oxydes de chrome ou d'autres. Une paire d'électrodes coûtant 0,50 fr brûlerait pendant 200 à 260 heures. La lumière est blanche et la distribution est excellente, de telle sorte que ces lampes peuvent être placées à des distances 10 ou 15 0/0 plus grandes et donnent un meilleur éclairage. On emploie ordinairement un courant de 4 ampères sous 75 volts pour chaque lampe; de telle sorte que la consommation d'énergie est environ la moitié de celle d'une lampe en vase clos ordinaire. Cette lampe ne peut

servir que pour l'extérieur à cause des lourdes vapeurs qui s'échappent de l'électrode négative, mais on dispose d'un système spécial de ventilation pour chasser ces vapeurs.

Comme la plus grande partie de la puissante machinerie électrique et, en réalité, tous les appareils de traction électrique sont fournis par la General Electric C° ou la compagnie Westinghouse, il existe entre elles une très vive rivalité. La situation prospère de ces grandes compagnies leur permet d'entretenir un nombreux personnel d'ingénieurs uniquement consacré à des recherches de laboratoire et d'entreprendre la construction de tout un ensemble de nouveaux appareils, chose impossible pour d'autres constructeurs moins fortunés. Un rapport annuel récent de l'une de ces grandes compagnies montre qu'elle avait dépensé dans une seule année 1 250 000 fr dans des expériences et dans des travaux d'agrandissement.

M. Peck déclare qu'il s'ensuit que la situation des affaires électriques est des plus florissante en Amérique, tandis qu'elle est plutôt déplorable en Angleterre. Il recherche les causes de cette différence et examine successivement les facteurs principaux qui concourent à cette différence. Le retard relatif de la Grande-Bretagne dans l'éducation technique et les organisations des rapports du travail et de l'industrie; aux Etats-Unis, les entreprises d'électricité sont affranchies du contrôle des municipalités, tandis qu'en Angleterre elles ne le sont pas; un meilleur emploi des dispositifs économiques de main-d'œuvre, et surtout une grande réserve de puissance hydraulique, ce qui manque en Angleterre.

Les sections de l'Institution à Newcastle et à Glasgow ont ouvert leurs séances par la lecture du discours que M. de Ferranti a prononcé à Londres le 10 novembre dernier, dans la nouvelle salle de la Société, quai Victoria; nous en parlerons dans un prochain article.

A.-H. BRIDGE.

Développement technique de la lampe à incandescence.(1)

En 1819, la municipalité de Cologne songea à éclairer ses rues au moyen du gaz et la *Gazette de Cologne* écrivit alors dans son numéro du 28 mars 1819 :

« Tout éclairage des rues est condamnable :

« 1° *Pour des raisons théologiques.* — Parce qu'il apparaît comme un empiètement dans l'ordre des choses établi par Dieu. D'après cet ordre de choses, la nuit est attribuée à l'obscurité, laquelle n'est interrompue qu'à certains moments par le *clair de lune.* Nous ne devons point nous révolter contre cela; nous ne devons ni chercher à régenter l'organisation du monde ni entreprendre de convertir la nuit en jour.

« 2° *Pour des raisons médicales.* — L'éclairage provoque de nombreuses maladies en rendant aux hommes le séjour dans la rue, durant la nuit, plus facile et plus commode et en les frappant de rhumes, de toux et de refroidissement.

« 3° *Pour des raisons philosophico-morales.* — La moralité est compromise par l'éclairage des rues. La lumière artificielle chasse des esprits l'horreur des ténèbres qui retient les faibles et les empêche de commettre maints péchés. Cette lumière donne en outre à l'ivrogne la sécurité qui l'engage à prolonger ses débauches, dans les débits de liqueurs fortes, jusqu'à une heure avancée de la nuit. »

De pareils arguments ne sont naturellement point parvenus à arrêter le développement particulièrement brillant de l'éclairage artificiel : éclairage au gaz et éclairage électrique.

C'est que la laborieuse humanité moderne éprouvait des besoins toujours plus grands en matière de lumière artificielle. La première source lumineuse électrique véritablement pratique a été la lampe à arc, qui a réussi à faire figure sur le marché dès 1878. Comme les charbons alors employés dans les appareils de l'espèce étaient formés d'une matière absolument homogène, la lampe à arc ne donnait alors qu'une lumière d'un blanc bleuâtre que l'on nommait, et souvent non sans raison, un « clair de lune renforcé », car elle ne présentait pas des teintes chaudes. La lampe à arc de cette époque produisait alors une lumière trop intense pour donner satisfaction aux besoins d'éclairage auxquels il fallait satisfaire dans l'appartement, dans l'atelier, dans

(1) Conférence faite le 10 septembre 1910 à Schaffhouse, devant l'Assemblée générale de l'association des usines électriques suisses.

les locaux d'intérieur en général, en un mot aux besoins qui se trouvent caractérisés par la série ascendante des agents d'éclairage suivants : le tison, la bougie, la lampe à huile, la lampe à pétrole, le bec de gaz.

Le bec de gaz, en particulier, lequel s'était très vite imposé, donnait couramment une intensité lumineuse d'environ 16 bougies : il devait naturellement s'ensuivre que l'on construisit la première lampe électrique à incandescence de manière à lui faire produire le même nombre de bougies. Aujourd'hui que nous avons pris l'habitude de compter par dizaines et par centaines de bougies, il nous semble étrange que la lampe électrique à incandescence de 16 bougies soit demeurée pendant si longtemps le type normal; mais nous trouvons l'explication de ce fait dans l'analogie historique offerte par les flammes à gaz. Aujourd'hui, sans doute, la source lumineuse de 16 bougies ne peut plus être considérée comme le type normal de la lampe électrique à incandescence; notre type normal a progressé; il est compris actuellement entre 25 et 50 bougies, de même que, pour la lumière du gaz, après l'apparition des manchons incandescents, le type normal de 16 bougies est passé à 50 et 80 bougies.

La première lampe commerciale à filament de charbon incandescent a fait son apparition en Europe, en 1881; elle a alors figuré à l'Exposition internationale d'électricité de Paris. Elle coûtait environ 12 fr, brûlait 300 heures et consommait environ 5 watts par bougie. Il n'était pas facile de trouver le charbon convenable pour la fabrication du filament. Après de nombreux essais infructueux, au cours desquels on essaya d'étroites bandes de papier ou de carton, des fils de coton, des cheveux humains et des crins de cheval pour en former des filaments, Edison constata que la substance la plus convenable était une fibre ductile de bambou, découverte au cours d'une expédition spéciale envoyée à cet effet dans les Indes. Mais cette fibre ne laissait pas de présenter une certaine structure et l'absence d'homogénéité de l'intérieur du filament de charbon obtenu par son traitement avait, pour effet, de rendre la lampe peu durable. Aussi Joseph Wilson Swan rendit-il un éminent service à l'industrie de l'éclairage lorsque, en 1884, il montra comment on pouvait produire des filaments de charbon homogènes. Rien de plus facile que de reproduire l'expérience de Swan. Dans une presse, on introduit une solution de nitrocellulose dans l'acide acétique: ce dernier est un liquide visqueux. Si, en exerçant une légère pression, on amène la solution à s'échapper dans l'eau par un petit tuyau, la masse qui s'écoule se solidifie au contact de l'eau et devient un corps solide qui sort du tuyau de la presse, sous forme d'un ruban continu. C'est ainsi que l'on a préparé, moyennant les manipulations ultérieures convenables, les premiers filaments de charbon pour lampes à incandescence. Le procédé Swan est techniquement intéressant en ce sens, que la fabrication des filaments de soie artificielle repose sur le même principe, à cette exception près que l'on emploie des filières de plus petit calibre pour projeter les fils au dehors.

Avec son filament homogène, la lampe à incandescence à charbon s'est maintenue pendant près de dix-sept ans sur le marché, sans rencontrer une source lumineuse capable de la supplanter. Sa consommation était tombée à 2,5 — 3,5 watts par bougie et, à la suite d'une fabrication industrielle rationnellement conduite et d'une concurrence active, son prix de vente était descendu à 0,70 et 0,90 fr par unité. Mais, lorsque l'industrie du gaz eut réussi à prendre une avance énorme, grâce à la découverte du manchon incandescent par Auer von Welsbach, de nombreux chercheurs s'attachèrent à l'étude des moyens qui permettraient de rendre la lumière électrique moins dispendieuse. Ce fut d'abord Nernst qui, en l'année 1897, construisit la lampe à oxyde métallique portant son nom, lampe qui, aujourd'hui, appartient entièrement à l'histoire. La première lampe à filament métallique, réellement pratique, fut construite par Auer von Welsbach, en 1898. La lampe à osmium de ce dernier ne consommait que 1,5 watt par bougie; mais elle présentait, dans la pratique, cet inconvénient énorme qu'on ne pouvait l'utiliser que grâce à un montage de trois lampes en série sur les réseaux à 110 volts et grâce à un montage de six lampes en série sur les réseaux à 220 volts. Aussi cette lampe à osmium n'est plus employée actuellement. Une deuxième lampe à filament métallique pouvant se monter séparément sur les réseaux à 110 volts, a été la lampe Tantale, devenue, en 1905, capable de tenir une place sur le marché, grâce aux travaux de Werner von Bolton et du docteur Feuerlein. La lampe Tantale est, aujourd'hui encore, largement employée; ses caractéristiques principales sont une consommation spécifique effective de 1,5 à 1,7 watt par bougie au début du fonctionnement et une durée de combustion de 600 à 800 heures, quand elle se trouve alimentée avec du courant continu; si on l'alimente avec du courant alternatif, elle

n'offre pas, quant à la durée, des résultats aussi favorables. Nous verrons plus loin pourquoi l'emploi du courant alternatif n'offre pas les mêmes avantages que celui du courant continu. Vient ensuite la lampe au tungstène, qui a fait son apparition en 1906.

Le tungstène est un métal dont la plupart d'entre nous ont seulement entendu parler occasionnellement. Son emploi pratique, particulièrement dans l'industrie de l'acier, est de date toute récente. Son poids atomique est de 184, son poids spécifique de 19. Il ne se rencontre jamais à l'état natif dans la nature; on le trouve le plus souvent sous forme de schélite (tungstate de calcium, $Ca\ WO_4$) ou de wolframite ($Fe\ WO_4$, $Mn\ WO_4$). Ces principaux gisements se trouvent dans l'Erzgebirge, en Suède, en Russie, dans le Harz, dans les Vosges; on a dernièrement mis à jour des gisements de même espèce en Australie. Les oxydes de tungstène se caractérisent par des colorations vraiment belles : le pentoxyde W_2O_5 est bleu; le trioxyde WO_3 est jaune; le bioxyde WO_2 est brun. Contrairement à l'osmium qu'Auer von Welsbach employait pour construire ses filaments incandescents, le tungstène s'oxyde très facilement. Cette propriété ne le laissait pas apparaître, dès le début, comme se prêtant particulièrement à la fabrication de fils incandescents. On l'a choisi à cause de son point de fusion élevé. Voici les points de fusion de quelques métaux :

Platine.	1800°
Tantale.	2275°
Osmium.	2500°
Tungstène. . . .	2850° à 3200°

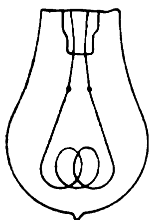
La table ci-après donne des explications plus détaillées sur les propriétés spécifiques du tungstène et des autres matières premières, propriétés qui entrent en jeu dans la fabrication des filaments à incandescence :

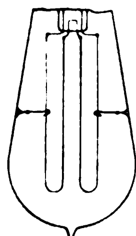
Matière première.	Résistance spécifique de 1 mm² et 1 m de longueur.	Dimensions du filament de la lampe de 25 bougies Hefner.	Volts.
Filament de charbon.	0,63	0,154 mm de diamètre 258 mm de longueur	110
Osmium.	0,095	0,087 mm de diamètre 289 mm de longueur	37
Tantale	0,165	0,05 mm de diamètre 650 mm de longueur	110
Tungstène	0,07	0,03 mm de diamètre 530 mm de longueur	110

Il ressort manifestement, de cette table, que la résistance spécifique du tungstène est sensiblement plus faible que celle du tantale et que celle du filament de charbon. Cela signifie que, pour obtenir la même intensité lumineuse à égalité de tension, il faut employer un filament de tungstène beaucoup plus long et beaucoup plus ténu que le filament de l'une des autres matières utilisées dans la fabrication des lampes à incandescence. Or, la longue préférence dont avait bénéficié la lampe à charbon avec son filament relativement court et épais qu'indique la table ci-dessus, avait fait donner à l'ampoule en verre certaines dimensions dont il convenait de ne pas se départir. Il fallut donc loger toute la longueur du filament de tungstène dans des ampoules présentant à peu près les mêmes dimensions que les ampoules des lampes à charbon. Les filaments de tungstène les plus fréquemment employés ont un diamètre de 0,02 à 0,04 mm; le filament de 0,02 mm de diamètre est encore un peu plus ténu que le cheveu blond de femme qui passe pourtant normalement pour un corps excessivement ténu. La nécessité de loger un filament si long et si ténu dans l'ampoule de verre a entraîné avec le temps une série de dispositions qui se trouvent représentées sur les figures 20 à 26 et qui ont successivement conduit à un insuccès, au moins partiel. Mais la technique a tiré un enseignement de ces échecs et elle est aujourd'hui en mesure d'établir une lampe au tungstène véritablement pratique.

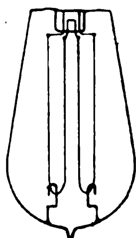
La figure 20 montre une lampe à filament de charbon ordinaire dont la courbure, relativement courte, possède par elle-même suffisamment de stabilité pour demeurer suspendue dans la lampe sans dispositifs de retenue spéciaux; les figures 21

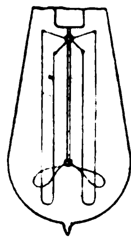
et 22 représentent les dispositifs adoptés, en 1906, pour les lampes au tungstène. On voit (fig. 21) des crochets de retenue formés d'une


Fig. 20.


Fig. 21.

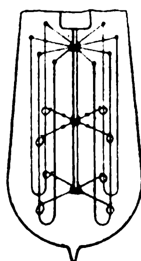
matière difficilement fusible, par exemple de l'oxyde de thorium, qui partent de la paroi en verre de l'ampoule et enserrent dans leur centre les courbures du filament. On a donc simplement appliqué la construction de la lampe à osmium à la lampe au tungstène et le résultat a été que les filaments, s'amollissant à l'incandescence, entraient en contact; il se produisait des courts-circuits, sans parler de la rupture des grandes courbes suspendues qui se produisent même en cours de transport. On a donc aménagé les dispositifs de fixation des filaments, comme le montre la figure 22, de manière que les courbes fussent maintenues à leurs sommets; mais, même avec cette dernière disposition, les filaments flottaient, surtout quand ils brûlaient dans une position oblique, ils venaient à se toucher et à se rompre. Un autre dispositif est représenté figure 23 où on voit une tige centrale en verre qui est fixée au milieu de la lampe et de laquelle partent les dispositifs de retenue. Cette tige de verre, introduite pour la première fois dans la lampe Tantale, est aujourd'hui utilisée dans toutes les bonnes lampes à filament métallique. De la tige en question, qui est plus courte que les différentes branches du filament, partent les dispo-


Fig. 22.


Fig. 23.

sitifs de retenue, de grandes boucles qui enveloppent le filament incandescent. Avec ce dernier dispositif également, les filaments, une fois échauffés, s'infléchissent transversalement et viennent à se toucher.

La figure 24 représente un dispositif dans lequel une couronne centrale de retenue part de la tige en verre du milieu. Avec cette disposition, le contact réciproque des fils devenus chauds est rendu presque impossible; mais, naturellement, l'aménagement de la couronne de retenue centrale entraîne une augmentation importante des frais de fabrication, si on n'emploie pas des branches de filament d'une grande longueur, comme par exemple dans les lampes de 600 et de 1000 bougies Aussi on se dispense de recourir aujourd'hui à ce dispositif central de retenue. Dans la figure 25, on voit que la tige en verre centrale est soudée d'une seule venue, grâce à un crayon droit formant ressort, au pied F de la lampe, puis par un ressort spirale S à la pointe de la même lampe. Une pareille disposition devrait pouvoir absolument résister aux chocs et aux coups; elle supporte, en effet, impunément certains chocs et coups. Mais on a constaté que


Fig. 24.

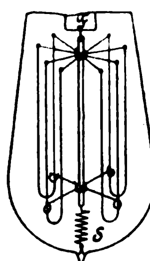


Fig. 25.

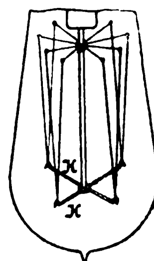


Fig. 26.

tout d'un coup, sous l'action de chocs d'une certaine sorte, les filaments se brisaient : il se trouve donc, dans l'intérieur de la lampe, un système formant ressort, et à ce système, un choc provenant du dehors superpose d'autres oscillations; par suite les filaments peuvent se rompre lorsque les oscillations se trouvent en résonance.

Les espérances qu'avait fait concevoir le dispositif que montre la figure 25 ne se sont donc pas réalisées dans la pratique. La disposition qui a donné les meilleurs résultats depuis ces deux dernières années est celle de la figure 26 dans laquelle les filaments incandescents sont fixés, aux sommets, par des ressorts de retenue H, ressorts qui partent de l'axe en verre central. Ici également, nous trouvons une confirmation de l'ancien principe que la solution la plus simple est la meilleure. Nous allons voir plus loin, au moyen d'expériences, comment ce dispositif se comporte en cas d'ébranlement et lors de la mise du filament en circuit et hors circuit.

Examinons d'abord quelques particularités spéciales de la lampe au tungstène.

Ce qui détermine particulièrement la manière de se comporter différente de la lampe à charbon et de la lampe au tungstène, c'est, indépendamment de la résistance spécifique, la différence des coefficients de température. Le charbon a un coefficient de température négatif, tandis que le tungstène, comme tous les autres métaux, possède un coefficient de température positif. Par suite, alors que la résistance du filament de charbon devient plus faible quand la température augmente, la résistance du filament de tungstène devient toujours plus élevée à mesure que la température s'accroît. Avec une tension croissante, c'est-à-dire avec un échauffement croissant, la résistance de la lampe au tungstène augmente, tandis que la résistance de la lampe à filament de charbon diminue. On s'explique ainsi pourquoi, autrefois, lors de la mise en circuit simultanée d'un assez grand nombre de lampes au tungstène ou de quelques lampes au tungstène d'un nombre élevé de bougies, il arrivait souvent que les coupe-circuit fondaient. La résistance initiale du filament de tungstène froid est minime; celle du filament de charbon froid est élevée. L'intensité du courant à la mise en circuit, avec le tungstène, est sept à huit fois plus élevée que l'intensité normale; avec le tantale, elle est de quatre à six fois plus élevée, tandis que, dans la lampe à filament de charbon, elle n'est que le 0,7 de l'intensité normale. On peut, même à l'œil nu, observer distinctement ces phénomènes. Si l'on monte en parallèle une lampe à filament de charbon et une lampe au tungstène et si on les met simultanément en circuit, la lampe au tungstène sera la première à s'éclairer, tandis que la lampe à charbon ne donnera de la lumière que sensiblement plus tard.

D[r] BERTHOLD-MONASCH.

(A suivre.)

Lampe en quartz, à vapeur de mercure, Silica-Westinghouse.

La lampe Silica-Westinghouse comporte, comme organe essentiel, un brûleur spécial constitué par un tube en quartz, muni de deux électrodes en mercure, entre lesquelles jaillit, sous l'action du courant, une colonne incandescente de vapeur de mercure produisant une vive lumière.

Le spectre de l'arc au mercure est très riche en rayons ultra-violets qui, dans la lampe à vapeur de mercure Cooper-Hewitt, sont arrêtés par le verre du tube, tandis que le quartz les laisse passer, ce qui permet de l'utiliser pour certaines applications spéciales, notamment pour la stérilisation des eaux. Lorsque la lampe Silica est utilisée pour l'éclairage, il suffit d'entourer le brûleur d'un globe en verre qui arrête les rayons ultra-violets pour que la lumière produite soit inoffensive pour les yeux.

Aux deux extrémités du tube en quartz se trouvent les électrodes en mercure remplaçant les fils de platine destinés à assurer le passage du courant à travers l'enveloppe du brûleur qui, dans le cas du verre, comme dans les lampes Cooper-Hewitt, les lampes à incandescence et les ampoules Rœntgen, conviennent parfaitement, parce que le coefficient de dilatation du platine est très voisin de celui de certains verres et que l'on peut ainsi, en prenant certaines précautions, réaliser un scellement qui ne casse pas lorsque la lampe se refroidit ou s'échauffe et permet en même temps de maintenir le vide à l'intérieur du tube. Comme le coefficient de dilatation du quartz est presque nul, tandis que celui du platine est environ vingt fois plus grand, il en résulte que les scellements de platine dans le quartz cassent très rapidement. C'était là une grosse difficulté de construction pour la lampe Silica, difficulté que l'emploi de l'invar (acier au nickel de C.-E. Guillaume) a permis d'éviter. L'invar a un coefficient de dilatation très faible, voisin de celui du quartz, mais qui a ses propriétés modifiées lorsqu'il est porté à la température du rouge, ce qui a empêché de le sceller dans le quartz. Dans ces conditions, on a obtenu néanmoins le résultat voulu en rodant une pièce conique d'invar dans un tube en quartz également conique, de manière à obtenir une fermeture analogue à celle d'un flacon bouché à l'émeri. Pour rendre cette fermeture absolument

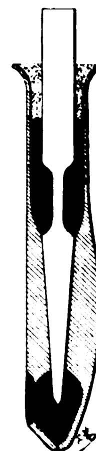


Fig. 27.

étanche, on la recouvre de mercure qui assure un joint parfaitement étanche; une couche de ciment solide, placée sur le mercure, empêche ce dernier de s'écouler. La figure 27 montre la disposition de ce joint.

M. Maurice Leblanc fils, qui a fait une étude très complète de la lampe Silica, a signalé une autre difficulté provenant de ce que, dans les arcs au mercure, la chute de tension à la surface de l'anode est plus grande qu'à la surface de la cathode; par suite, l'anode se trouvant à une température plus élevée que la cathode, il y a, peu à peu, transport de tout le mercure de l'anode vers la cathode. Pour éviter l'accumulation de mercure à la cathode, il paraîtrait rationnel de placer cette dernière à un niveau plus élevé que l'anode et alors, lorsque le mercure s'y serait accumulé, il déborderait et retomberait dans l'anode; malheureusement cette solution n'est pas applicable dans les lampes en quartz, car ces déplacements de mercure liquide auraient pour effet d'éteindre l'arc. En effet, le mercure relativement froid provenant de la cathode, passant dans le tube où se produit l'arc et qui se trouve, par conséquent, à une très haute température, se vaporiserait en partie et il en résulterait une brusque élévation de la pression à l'intérieur du tube qui produirait l'extinction de l'arc. Pour maintenir constants les niveaux du mercure dans les deux électrodes, malgré leur différence de température, on a eu recours à un dispositif compensateur consistant à relier l'électrode négative au tube éclairant par un tube conique dont le sommet se trouve du côté du tube éclairant (fig. 28). Lorsque le mercure vient à s'accumuler dans la cathode, son niveau s'élève dans la partie conique, l'arc jaillit d'une surface de plus en plus petite qui s'échauffe d'autant plus, de sorte que la vaporisation du mercure augmente et s'oppose à son accumulation; si, au contraire, le niveau vient à baisser, le phénomène inverse se produit et en donnant à la partie conique des dimensions convenables, ce dispositif fonctionne parfaitement.

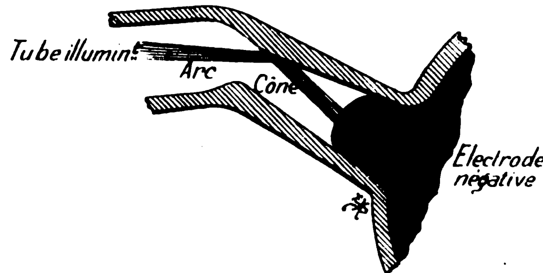
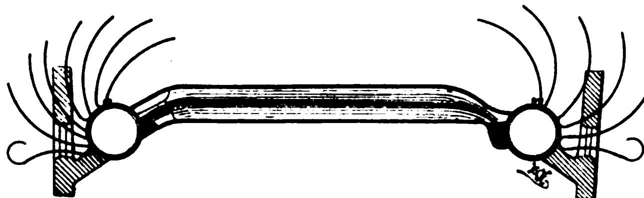


Fig. 28.

Pour que la pression dans le tube n'atteigne pas des valeurs trop élevées, il est nécessaire d'assurer son refroidissement. A cet effet, on utilise soit des ailettes métalliques, entourant les électrodes, qui dissipent la chaleur comme dans un radiateur (fig. 29), soit en munissant le tube, du côté de l'anode, d'une sorte d'ampoule dans laquelle la vapeur de mercure se condense pour retomber dans l'électrode à l'état liquide (fig. 30).


Fig. 29.

Les brûleurs en quartz ont de très petites dimensions; dans les lampes fonctionnant sous 110 volts, leur longueur est de 180 mm, atteignant 250 mm pour les lampes marchant à 220 volts. La consommation d'énergie est de 320 watts pour le modèle à 110 volts et de 560 watts pour la lampe à 220 volts, soit 0,25 watt par bougie.

Le courant est amené aux électrodes au moyen de fils souples isolés par des perles en verre.

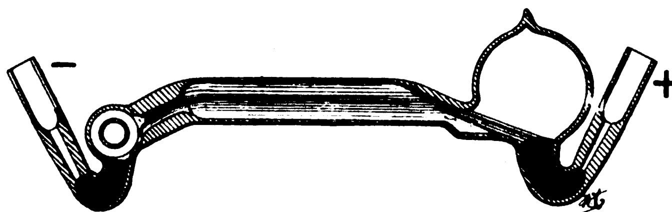


Fig. 30.

La lampe Silica ne comporte d'autre mécanisme que le dispositif d'allumage automatique qui ne fonctionne qu'au moment de l'allumage.

Ce dispositif électromagnétique (fig. 31) consiste en un électro-aimant B, monté en dérivation sur le circuit d'alimentation, et dont l'armature *r* est munie d'une tige fixée au support du brûleur. En fermant, au moyen de l'interrupteur I, le circuit de la lampe, le courant passe dans l'électro-

aimant B qui attire son armature r; dans son mouvement, cette dernière fait basculer le tube de quartz, ce qui a pour effet de relever l'électrode positive, tandis que la négative s'abaisse. Un filet de mercure s'écoule d'une électrode vers l'autre, les mettant ainsi en court-circuit et fermant le circuit principal. Le courant passe alors dans la bobine de self S qui attire son armature a, laquelle interrompt la dérivation de l'électro-aimant B. Le tube de quartz revient alors dans sa position primitive; le filet de mercure établissant le circuit à l'intérieur du brûleur se rompt et un arc jaillit, s'allongeant peu à peu d'une électrode à l'autre.

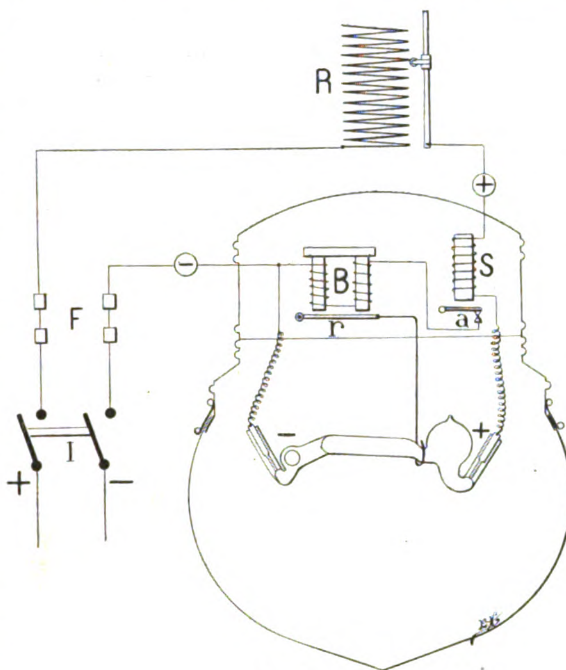


Fig. 31.

Dès que l'allumage s'est produit, la lampe fonctionne sous une tension d'environ 30 volts et ne produit que peu de lumière. Ce n'est que lorsque les électrodes sont suffisamment échauffées que le fonctionnement s'effectue à la tension normale et que l'intensité lumineuse atteint son maximum. L'échauffement des électrodes et l'augmentation d'éclairement est d'autant plus rapide que l'intensité est plus élevée au moment de l'allumage. La résistance R, en fil de rhéotan, est réglée une fois pour toutes d'après la tension de régime du circuit d'alimentation; ainsi, pour une lampe à 110 volts qui fonctionne avec une différence de potentiel aux bornes de 75 ou 80 volts, la différence est absorbée par la résistance R.

La bobine de self S, qui sert à interrompre la dérivation dans laquelle est intercalé l'électro-aimant B, a aussi pour but de rendre la lampe moins sensible aux variations subites de tension du réseau, sa self-induction amortissant l'effet de ces variations aux bornes de la lampe.

Les brûleurs sont garantis pour une durée de 1000 heures, mais leur durée moyenne est beaucoup plus longue, environ 2000 heures.

La lumière produite par la lampe Silica est d'un blanc agréable, sans rayons rouges; elle est plus jaune que celle des lampes Cooper-Hewitt et est analogue à celle de certains arcs à flamme.

Ces lampes doivent toujours être montées en dérivation et jamais en série.

Le prix d'achat des lampes Silica est assez élevé; mais il y a lieu de considérer qu'une fois cette dépense faite, les frais d'entretien sont nuls. Les brûleurs ayant servi pendant 1000 heures peuvent être remis en état pour un prix modique.

L'intensité lumineuse de ces lampes est de 1200 bougies et la dépense de courant par heure est environ la moitié de celle d'une lampe à arc ordinaire à charbons non minéralisés.

De Kermond.

(Dans la figure 31, l'armature 2 est reliée à la borne +, connexion non tracée sur le dessin).

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

ÉLECTROCHIMIE

Procédé de galvanisation Cowper-Coles.

Le *Times Engineering Supplement* signale une brochure publiée par le « Cowper-Coles Galvanizing Syndicate », qui donne quelques intéressants détails sur le nouveau procédé de galvanisation de cette entreprise. Le procédé en question, lequel assurerait une distribution uniforme du zinc, consiste à galvaniser à froid d'après une méthode spéciale et ensuite à soumettre le fer galvanisé à un traitement ultérieur qui amène le zinc et le fer à former un alliage, alliage constituant une couche qui rend l'attaque

par la rouille impossible. Le procédé Cowper-Coles emploie des anodes en zinc et des cuves séparées, dites de régénération ou de filtrage, qui renferment, sous forme d'anode, des rognures, des résidus ou de la poudre de zinc. Un des principaux inconvénients du procédé de galvanisation à chaud ordinairement appliqué consiste en ce que les écrous, les vis, etc., ont leurs filets remplis par le métal fondu dans lequel on les plonge. On remédie en partie à cet inconvénient en maintenant le bain du métal en fusion à une température bien plus élevée que la chose serait nécessaire et en distribuant par des moyens mécaniques le zinc, lorsqu'il est encore en fusion, sur la surface qu'il s'agit de recouvrir, ou encore en traçant de nouveaux filets sur les vis, ce qui enlève totalement ou partiellement l'enveloppe protectrice et expose aux effets de la rouille la partie la plus essentielle de l'objet galvanisé. Par contre, le procédé Cowper-Coles permettrait de donner une enveloppe protectrice même à la fine gaze métallique et de galvaniser les vis portant de petits filets sans qu'il soit nécessaire de fileter de nouveau; en outre, l'enveloppe protectrice obtenue par ce procédé serait plus durable en raison de la répartition uniforme du zinc et de l'alliage de zinc et de fer que l'on obtient. — G.

ELECTROTHERMIE

Production de diamants par l'arc voltaïque chantant.

M. le professeur Rosa de Palerme, lisons nous dans la revue *Elektrische und Maschinelle Betriebe*, appelle l'attention sur la chaleur extraordinairement élevée que développe l'arc voltaïque chantant. Dans ses études à ce sujet, il a utilisé un petit four électrique ayant la forme d'un creuset en argile réfractaire. Il avait construit les deux électrodes, perpendiculairement disposées, avec du charbon pur provenant de sucre carbonisé et contenant 0,33 0/0 de cendres. Il avait recouvert l'électrode inférieure d'une couche, épaisse de 3 mm, de fine poudre de charbon provenant également de sucre carbonisé. Lorsque l'arc chantant eut fonctionné pendant quelques heures, M. Rosa constata que les électrodes s'étaient revêtues d'une croûte ressemblant à du graphite, laquelle provenait sûrement d'une fusion de la poudre de charbon. A un moment où l'arc chantant se trouvait accompagné d'une rapide succession de fortes décharges d'étincelles, le savant sicilien obtint de minuscules cristaux d'une dureté extraordinaire, dont le poids spécifique s'élevait à 3,2. En raison de la minime quantité des cristaux obtenus, M. Rosa n'a pu déterminer s'il s'agissait de diamants ou seulement de carborundum; mais il a la conviction d'avoir produit des diamants, et il en conclut que l'arc chantant développe une température bien plus élevée que celle de l'arc ordinaire. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Un réseau radiotélégraphique anglais.

Les journaux quotidiens anglais se préoccupent en ce moment de la nécessité de relier entre elles et avec la métropole, au moyen de stations radiotélégraphiques d'une grande portée, toutes les colonies et autres possessions britanniques. Le fonctionnement de deux stations de Glace Bay (Canada) et de Clifden (Irlande) qui font franchir l'Atlantique aux radiotélégrammes, ayant donné toute satisfaction, M. Marconi aurait soumis au gouvernement anglais un projet d'ensemble comportant l'établissement de communications : 1° Entre le Canada et l'Australie grâce à la construction de stations nouvelles ou à l'utilisation des stations déjà existantes à Montréal, Glace Bay, Vancouver, Hongkong, Singapore, Perth, Adélaïde, Sydney; 2° Entre l'Angleterre et la Nouvelle-Zélande par Gibraltar, Malte, Alexandrie, Aden, Bombay, Colombo, Singapore, Perth, Adélaïde, Sydney, Wellington (Nouvelle-Zélande); 3° Entre l'Angleterre et la Chine par Gibraltar, Malte, Alexandrie, Aden, Bombay, Colombo, Singapore, Hongkong; 4° Entre l'Angleterre et l'Afrique par Gibraltar, Aden, Mombasa, Durban, Capetown, ou encore par Bathurst, Sierra Leone, Sainte-Hélène, Capetown. Une vingtaine de stations au plus suffiraient pour la réalisation de ce projet grandiose. On évalue les frais de premier établissement à environ 25 millions de fr et ceux d'exploitation à 5 millions de fr par an. — G.

Applications modernes du télautographe.

Le télautographe, inventé par Elisha Gray voilà vingt ans et depuis grandement perfectionné, est l'objet, fait observer l'*Electrical World*, de nouvelles et précieuses applications dans la vie moderne. C'est ainsi que de nombreuses banques de New-York ont des instruments de l'espèce installés à leurs guichets pour donner la communication avec les services de comptabilité et permettre aux agents payeurs de s'assurer s'ils peuvent délivrer le montant des chèques présentés. Quand un agent payeur a des doutes relativement au chiffre du crédit du compte sur lequel le chèque est tiré, il soulève le stylet de son télautographe sans que le client le remarque, écrit le numéro du compte en cause et reçoit immédiatement avis du montant de la balance existante à l'actif de ce compte.

D'autre part, plusieurs clubs de Chicago emploient des télautographes pour assurer le service ordinairement effectué par des grooms. Le club de l'Université de cette ville, par exemple,

a installé une vingtaine de télautographes aux divers étages de son immeuble. Quand on demande un membre quelconque du club en question, le nom de ce membre est reproduit sur le cylindre de chaque appareil, et les domestiques attachés aux différentes salles peuvent immédiatement prévenir la personne appelée, si cette dernière se trouve à leur portée. — G.

TRACTION

L'avenir de la traction électrique sur les chemins de fer.

On admet parfois que, dans les conditions présentes, l'électricité a peu de chance de se substituer à la vapeur pour l'exploitation des lignes à grande distance, quoique son introduction puisse modifier beaucoup le régime d'exploitation des systèmes suburbains, et ce au point de justifier même le remaniement de tout le réseau.

Trois procédés de traction électrique sont en présence pour le moment : celui à courant continu, celui à courant alternatif simple et celui à courants alternatifs triphasés; ce dernier peut toutefois être laissé de côté, ne convenant pas pour les services de grosse traction intenses.

Il est indéniable que le courant continu possède des qualités très satisfaisantes pour les réseaux purement urbains; mais, par contre, à raison de ce qu'il implique l'emploi d'un troisième et même d'un quatrième rail pour le transport du courant, il est peu approprié aux systèmes comportant un grand nombre de lignes et ayant quelque étendue.

Pour cette catégorie d'applications, c'est le système à courant alternatif simple qui est le plus recommandable; il répond à tous les desiderata que peuvent énoncer les ingénieurs de chemins de fer et il est regrettable que des électriciens n'aient pas su accepter les témoignages probants qu'ont fournis, de la valeur de cette méthode, des expériences approfondies comme celles qu'organisa le gouvernement allemand.

Les avantages du système à courant alternatif simple viennent encore d'être attestés par une commission formée des praticiens allemands les plus experts : MM. G. Wittfeld, du ministère des Travaux publics de Prusse, R. Ullricht, du ministère des Finances de Saxe, W. Stahl, des chemins de fer de l'Etat badois et B. Gleichmann, du ministère des chemins de fer de Bavière.

S'occupant de la question de l'électrification des chemins de fer, ces délégués ont déclaré que « les résultats satisfaisants obtenus avec le courant alternatif simple ont conduit à n'envisager que cette seule forme de courant pour toutes les installations qui seront exécutées par les chemins de fer des Etats de Prusse et de Hesse »; en outre, le système monophasé est adopté en principe par toutes les administrations allemandes qui envisagent l'électrification de chemins de fer suburbains et à grande distance.

La situation est différente en Europe de ce qu'elle est en Amérique, parce que les constructeurs ont avant tout cherché, chez nous, à réaliser les appareils monophasés les plus parfaits, tandis que les constructeurs américains ont plutôt eu en vue de produire des équipements à courant continu qui fussent capables de fonctionner, subsidiairement, avec du courant alternatif. — H. M

Un moyen original de se procurer de l'argent pour construire un chemin de fer.

Il s'agit d'une innovation intéressante qui, suivant la *Rivista tecnica d'Elettricità*, aurait été récemment appliquée avec succès en Danemark. Nous croyons devoir la signaler parce qu'elle pourrait, en certains cas, fournir un précieux moyen d'action à nos constructeurs de chemins de fer et tramways électriques qui ne parviennent pas à réunir les capitaux nécessaires pour la réalisation de leurs projets.

Il s'agissait, dit notre confrère italien, d'une ligne de chemin de fer d'environ 36 km projetée entre Copenhague et Sliangerup, laquelle devait coûter quelque chose comme 3 500 000 fr. Le gouvernement ne pouvait intervenir pour la constitution du capital social et les banquiers ne voyaient point, dans l'avenir probable de l'entreprise, des garanties suffisantes pour justifier l'avance des fonds nécessaires. En cet état de choses, les promoteurs de l'entreprise sollicitèrent le concours des propriétaires riverains du tracé. Ce concours devait consister à faire abandon à l'entreprise de 30 0/0 de la plus-value qu'acquerraient leurs terrains, au cas où ces derniers viendraient à être vendus dans les trente ans à partir du jour où commenceraient les travaux de construction. Tous les propriétaires riverains souscrivirent à cette proposition et prirent des engagements fermes, en signant des contrats en due forme. En présence de cette manifestation, les banques consentirent à avancer les fonds demandés, et la ligne se trouve être aujourd'hui en exploitation. — G.

Electrification des grandes voies ferrées d'Allemagne.

On assure que le gouvernement prussien se propose, sur les ressources de l'emprunt qu'il doit prochainement émettre au profit de son réseau de chemins de fer, de consacrer une somme de près de 50 millions de francs à l'électrification de plusieurs grandes lignes.

D'autre part, d'après un rapport qui lui parvient de Berlin, l'*Electrician* annonce que les

travaux préliminaires, en vue de substituer l'électricité à la vapeur comme force motrice sur les grandes voies ferrées d'Allemagne, se poursuivent sans interruption. Avant la fin de 1910, le service électrique sera inauguré entre Bitterfeld et Dessau, et cette mesure doit être le prélude de l'électrification complète des lignes plus longues qui relient ensemble les villes de Magdebourg, Leipzig et Halle. Au cours de 1911, on va électrifier, à titre d'essai, la section de ligne Lauban-Dittersbach qui dessert une région accidentée de Silésie. On collationne actuellement les résultats des essais effectués sur les chemins de fer suburbains de Berlin et de Hambourg; mais on connaît déjà ces résultats dans leur ensemble. Les résultats en question ont démontré que, malgré les fortes dépenses occasionnées par la substitution de l'électricité à la vapeur, la traction électrique est plus économique que celle à vapeur sur les lignes à trafic intense. Par contre, sur les lignes où la circulation est peu importante, il n'y a aucun avantage à abandonner la vapeur. Au point de vue de la sécur'té, les trains électriques sont préférables aux trains à vapeur; au point de vue de la régularité, les deux catégories de trains se valent à peu près. Les essais effectués dans ces derniers temps ont fait constater que la traction électrique se traduit par une consommation moindre de combustible, une plus grande vitesse, un entretien du matériel roulant moins onéreux, une réduction du personnel indispensable et enfin une charge plus faible par essieu de locomotive, d'où une diminution des frais d'entretien de la voie. Il a été établi qu'une ligne neuve, dotée immédiatement de la traction électrique, reviendrait à des prix inférieurs à ceux nécessaires pour une ligne semblable, pourvue de la traction à vapeur. Les lignes allemandes électrifiées doivent être aménagées pour livrer passage aux locomotives à vapeur dans le cas où des considérations militaires entraîneraient un trafic exceptionnellement chargé. — G.

Bibliographie

Force motrice d'atelier. Guide pratique pour le choix et l'installation de la force motrice dans les ateliers, par E. Allain-Launay. Un volume, format 20 × 13 cm, de 160 pages avec figures. Prix : 4 francs. (Paris, librairie Ch. Béranger).

Le but poursuivi par l'auteur a été de donner à l'industriel, qui ne possède pas de *connaissances spéciales*, quelques indications très simples qui lui permettront de faire son choix et lui éviteront d'être à la merci du premier conseilleur venu cherchant à le convaincre de l'excellence de la solution qu'il propose.

Après avoir exposé les dépenses d'exploitation des machines à vapeur, à gaz de ville, à gaz pauvre, à pétrole, à essence, ainsi que des moteurs électriques, M. Allain-Launay donne des indications précises sur les moteurs électriques, et sur la tarification de l'énergie électrique.

Ce guide sera utilement consulté par tous les industriels, même les plus modestes, qui y trouveront des renseignements très utiles, leur permettant de déterminer leur choix en connaissance de cause par la comparaison des prix de revient de premier établissement et de consommation horaire.

A History of the Theories of Aether and Electricity. *(L'histoire des théories de l'éther et de l'électricité)*, par E.-T. Whittaker. Un volume, format 22 × 14 cm, de xvi-475 pages, avec figures. Prix : 12 sh. 6. d. (Londres, Longmans, Green and C°, éditeurs).

Cet intéressant historique commence à l'époque où vivait Descartes et passe en revue tout ce qui a été fait jusqu'à la fin du dix-neuvième siècle.

C'est un travail considérable qui a dû nécessiter de la part de l'auteur de longues et pénibles recherches et qui nous montre l'évolution des théories qui se sont succédées depuis le dix-septième siècle jusqu'à nos jours.

Les douze chapitres de ce livre sont respectivement consacrés aux sujets suivants :

I. — La théorie de l'éther au XVIIe siècle.

II. — La science de l'électricité et du magnétisme avant l'introduction de la notion des potentiels.

III. — Galvanisme. — De Galvani à Ohm.

IV. — Le milieu lumineux. — De Bradley à Fresnel.

V. — L'éther considéré comme matière élastique.

VI. — Faraday.

VII. — Les électriciens mathématiciens du milieu du XIXe siècle.

VIII. — Maxwell.

IX. — Les formes de l'éther.

X. — Les successeurs de Maxwell.

XI. — La conductivité dans les solutions et dans les gaz. — De Faraday à J.-J. Thomson.

XII. — La théorie de l'éther et des électrons dans les dernières années du XIXe siècle.

Adresses relatives aux appareils décrits dans le présent numéro.

Lampe Silica. — Westinghouse Electric Company, 4, rue Auber, à Paris.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-St-JACQUES.

Notes sur l'installation des avertisseurs

D'INCENDIE AUTOMATIQUES

A la suite de leur vingt-septième assemblée générale, les compagnies d'assurance allemandes ont décidé, à l'exemple de ce qui se pratiquait en

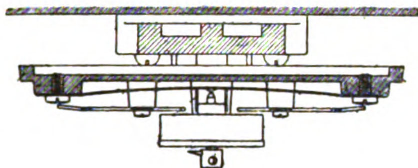


Fig. 32

Angleterre et aux Etats-Unis, d'accorder une réduction de tarif (5 0/0) aux assurés possédant des avertisssseurs automatiques d'incendie; elles ont, en même temps, fixé les conditions à observer dans l'installation des appareils pour que l'exonération en question soit acquise et ont agréé, comme premier système à employer, un système déjà utilisé par plusieurs administrations.

L'avertisseur (1), en lui-même, est simple et c'est de son mode d'installation que nous nous occuperons plus particulièrement ici.

Le dispositif se compose (fig. 32) d'un socle de fonte sur lequel est fixée une lame métallique légèrement cintrée; en regard de sa convexité se trouve une pointe de contact réglable; les deux pièces sont en contact au repos; la dilatation de la lame sous l'influence de la chaleur, rompt le contact.

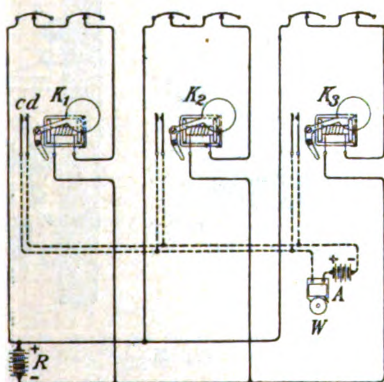


Fig. 33.

Trois modes d'installation (2) sont principalement employés, tous trois conçus conformément aux prescriptions de l'association des compagnies d'assurance pour le système à courant de repos.

Dans le premier (fig. 33), chaque avertisseur est inséré dans un circuit dérivé aux bornes d'une batterie centrale et muni d'un annonciateur à voyant; le voyant, retenu aussi longtemps que le contact est établi à l'avertisseur, déclenche lorsque le contact cesse et ferme le circuit de la sonnerie d'alarme; il porte le numéro de l'avertisseur intéressé.

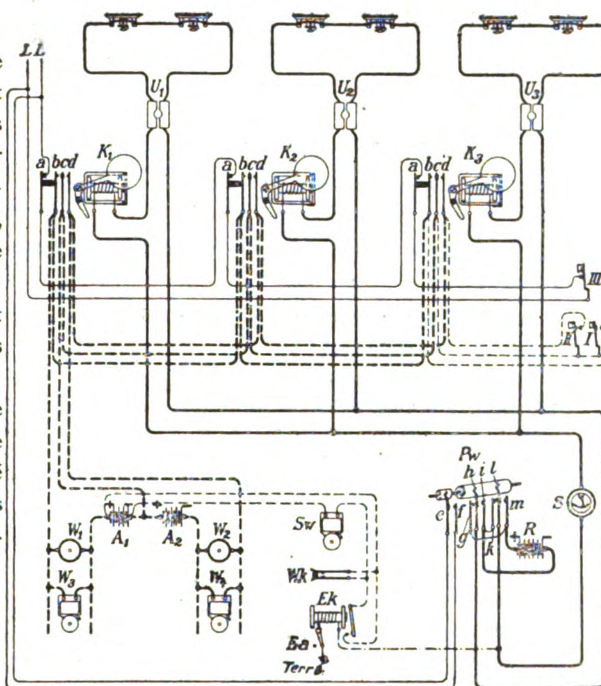


Fig. 34.

Dans une installation à six avertisseurs, on trouve les instruments suivants (fig. 34 et 35) :

Un indicateur formé d'annonciateurs à clapet K_1 K_2 K_3 et d'un dispositif de contact *Wk* à contact de sûreté;

Des sonneries W_1 W_2 dédoublées par W_3 et W_4.

Un ampèremètre S.

(1) *Schœppe's Feuermelder, O. Schœppe; Elektrotechnische Zeitschrifft 1907, p. 630.*

(2) *Selbstætige Feuermelder Anlagen,* J. Dœnitz, *Elektrotechnische Zeitschrift, 1909, p. 471.*

Le dispositif de shuntage, logé dans une boîte U plombée ;

Un indicateur de terre, E*a*, logé dans la même boîte ;

Une clé d'essai également logée dans la boîte

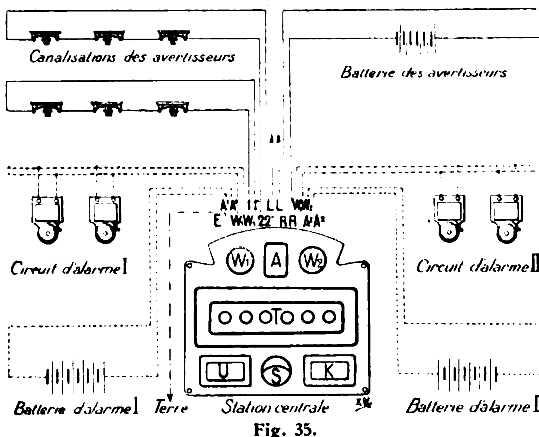


Fig. 35.

Un dispositif de contrôle K comprenant l'inverseur P*w*, les deux clés pour les circuits d'alarme I et II.

Une boîte à bornes, A, pour l'établissement des liaisons ;

Un avertisseur de dérangement S*w* ;

Un relais de terre E*k*.

Lorsque tous les avertisseurs sont froids, les voyants sont relevés et les annonciateurs établissent les contacts en *b c d*.

Si l'un des avertisseurs, 2 par exemple, est porté à une température dangereuse, le circuit correspondant est coupé et le voyant de l'annonciateur K_2 tombe; en même temps, il établit les contacts *b c d* et produit la mise en mouvement des sonneries W_1 et W_2 et des autres dispositifs d'alarme, s'il y en a; le dédoublement des circuits donne toute garantie.

Le surveillant qui reçoit un signal prévient immédiatement le service d'incendie; l'appel peut même être donné à celui-ci automatiquement, par exemple au moyen des contacts *a* dérivés sur le circuit d'appel et qui cessent lorsque le voyant tombe; pour éviter qu'un signal ne soit envoyé au poste d'incendie lorsque l'on procède à l'essai des appareils, l'inverseur P*w* est muni de deux ressorts de contacts *e* et *f*, qui ferment le circuit d'appel avant que les contacts ne soient rompus en *a*. La clef III, logée dans la boîte plombée U sert à vérifier le circuit du poste d'incendie.

Le signal reçu, le surveillant introduit dans le jack U_2 une fiche qui rétablit le courant sur le relais K_2, dont on relève le voyant.

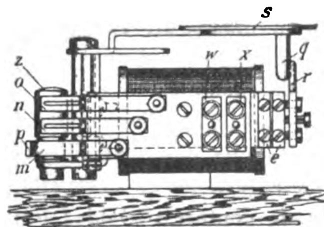
L'incendie reconnu et maîtrisé, l'avertisseur est remis en état de fonctionnement et il ne reste plus qu'à enlever la fiche; afin qu'on n'oublie pas de le faire, le couvercle de U est dimensionné de manière à ne pouvoir se fermer aussi longtemps qu'une fiche est insérée.

Le dispositif de relèvement des voyants est pourvu d'un contact W*k* qui ferme le circuit de l'avertisseur de dérangement et en fait retentir la sonnerie aussi longtemps qu'on ne ramène pas ledit dispositif au repos; il n'y a donc pas danger que l'on omette de procéder à cette manœuvre; un oubli aurait pour résultat de caler tous les volets.

Le relais annonciateur est établi de façon très soignée (fig. 31). Nous avons vu qu'il est possible de renverser le sens du courant qui l'excite, de manière à éviter l'effet du magnétisme rémanent; d'autres précautions sont prises afin d'en assurer le fonctionnement régulier.

La chute du voyant n'est pas produite par un ressort de rappel, mais par la seule action de la pesanteur; l'armature est d'ailleurs montée sans frottement sur un ressort plat *f*.

Elle porte une goupille d'arrêt *r*, rencontrant le talon *q* du voyant, qui tend à le faire tomber;



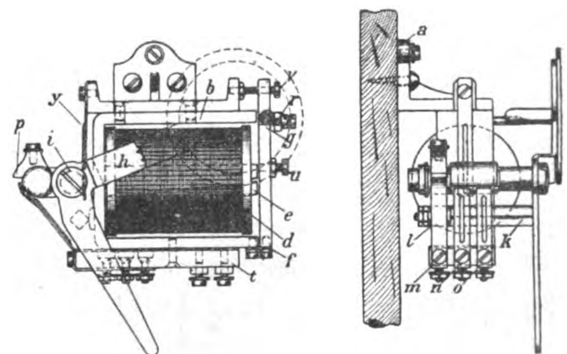


Fig. 36.

les deux parties *r* et *q* s'appuient l'une sur l'autre sans frottement; elles sont réglables.

Une vis *v* à contre-écrou sert à régler le jeu de l'armature; une autre vis, *u*, en laiton, butant contre le noyau, assure le maintien d'un entrefer suffisant pour que l'armature ne colle pas contre le pôle.

Le bâti se réduit à une équerre facilement fixée sur le socle dont les dilatations ne peuvent réagir sur l'instrument.

Au fer de l'électro-aimant est fixée une pièce isolante *t* portant deux ressorts *n* et *o*, s'appuyant alternativement sur un tranchant *k* faisant partie du levier du voyant; ce levier est relié électriquement par le ressort *y* au bâti *a*.

Le contact d'avertissement est formé par *m p*; la rupture en est produite par la lame isolante *l* fixée au tranchant *k*.

Les ressorts sont en nickel et les contacts en platine.

Selon la destination, la résistance du relais est de 100 à 2000 ohms; pour le relais de 500 ohms, le courant requis est de 6 à 8 milliampères; pour un système comprenant 6 avertisseurs, il faut donc approximativement 60 milliampères sous 5 volts.

La batterie, pour les avertisseurs, est généralement formée d'éléments Meidinger (grand modèle), placés dans un local où règne une température normale constante (le froid diminue le débit).

La courbe ci-dessus (fig. 37), qui montre le régime de débit d'éléments de cette nature en fonction de la durée de décharge, sur une résistance de 20 ohms, avec une intensité de 30 milliampères, indique, qu'après 260 jours, l'intensité est de 24 milliampères; avec cette intensité de décharge, la durée utile est de 130 jours.

D'après la courbe suivante (fig. 38), pour un élément fonctionnant sur une résistance de 30 ohms, et débitant 26 milliampères, la durée est de 250 jours.

Généralement, on ne demande à la batterie qu'un courant de 20 milliampères et l'on arrive à une durée de 400 jours.

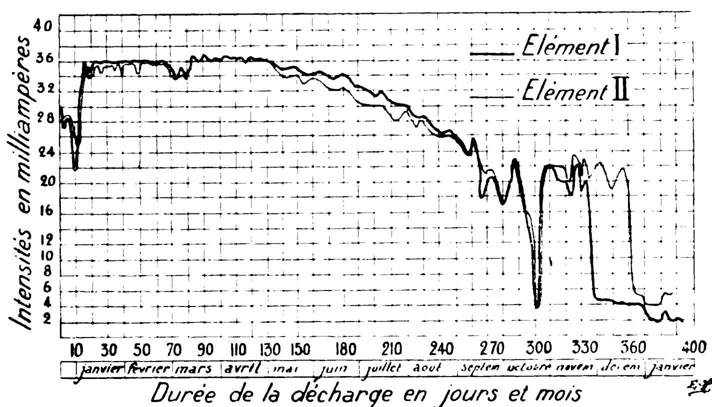


Fig. 37.

Dans les grandes installations, on emploie des accumulateurs que l'on choisit de façon que la charge n'en doive être renouvelée que de 15 en 15 jours; il existe cependant des installations fonctionnant avec des batteries chargées journellement où l'on est arrivé à de très bons résultats.

Afin de pouvoir employer des piles dans le circuit des avertisseurs, il y a intérêt à monter lesdits avertisseurs en série-parallèle.

On recourt à cette fin à un système comportant (fig. 39) un commutateur rotatif.

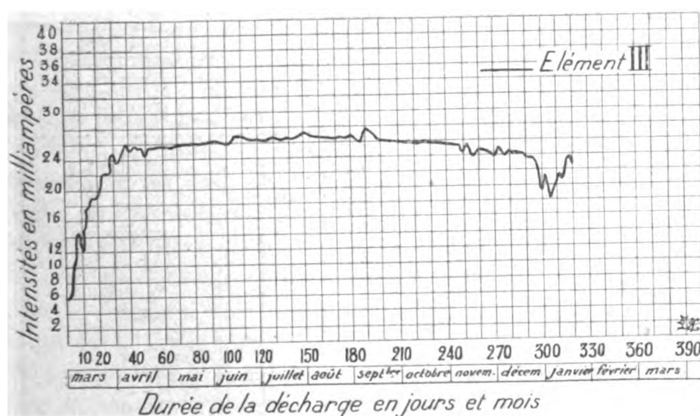


Fig. 38.

Les ressorts 1, 2, 3 sont reliés à la pile par l'intermédiaire de contacts à bague; ils sont montés sur un support, dont ils sont isolés électriquement, qui est fixé sur l'axe d'un mécanisme d'horlogerie.

La rotation de l'axe relie successivement ces ressorts aux contacts isolés 1′ 2′ 3′, 1″ 2″ 3″, etc.

Le mouvement d'horlogerie est pourvu d'un arrêt que commande un relais A *r*, qui ne le dégage que si le courant de repos est interrompu.

Dans la position de repos de l'installation, le courant passe de la batterie R sur le ressort 1, les contacts *a* et 1′, les avertisseurs 1, 2, etc., le relais A *r*, le contact *b*, la lame 2 et revient à la batterie.

Tous les avertisseurs sont donc en série dans un circuit qui comprend le relais d'enclenchement;

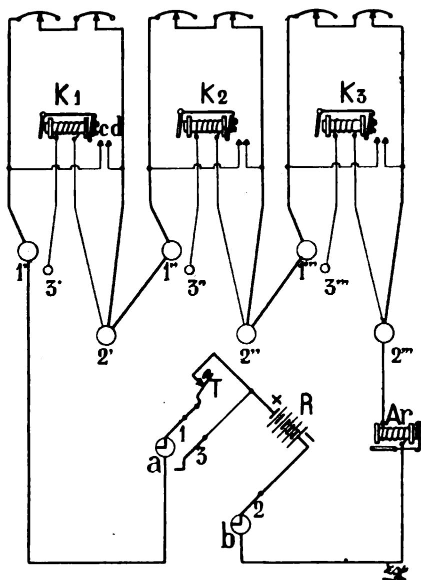


Fig. 39.

si l'un des avertisseurs, 2, fonctionne, le courant est rompu, le relais cesse d'être excité, il abandonne son armature et le mécanisme est mis en marche.

Les ressorts 1, 2, 3, sont, en conséquence de ce fait, portés sur les contacts 1', 2', 3', 1'', 2'', 3'', etc.

Le courant de la batterie R passe d'abord sur l'avertisseur 1; en effet, les ressorts 1 et 2 touchent d'abord 1' et 2'; le contact s'établit ensuite entre 3 et 3', et le courant est envoyé sur l'enroulement de l'annonciateur à clapet K_1; la résistance de cet enroulement est telle que l'intensité du circuit n'est pas suffisante pour produire le déclenchement si l'avertisseur intéressé est toujours en état normal.

Lorsque les contacts 1, 2, 3, quittent 1', 2', 3' et se portent sur la série suivante, ils établissent d'abord les liaisons entre 1-2 et 1''-2''.

Si l'avertisseur 2 a fonctionné, ainsi que nous l'avons supposé, le courant est interrompu de ce côté et, lorsque la lame 3 arrive sur 3'', tout le courant de la batterie passe sur l'annonciateur K_2.

Le voyant tombe, établit le contact entre *c* et *d* et shunte ainsi le circuit de l'avertisseur.

Dans la phase suivante, les lames 1, 2 et 3 arrivent sur les contacts 1''', 2''', 3''' et servent à vérifier le circuit.

Lorsque le commutateur a achevé sa rotation, les lames 1 et 2 reviennent sur les contacts *a* et *b*; comme l'avertisseur 2 a été shunté automatiquement, le circuit de repos est rétabli; l'électro-aimant du relais d'arrêt A*r* se trouve donc excité et il immobilise le mécanisme.

Avec ce système, la batterie R, qui fournit le courant de repos, est toujours en état de service et elle sert en même temps de batterie d'épreuve.

La clé d'essai J permet de vérifier périodiquement les annonciateurs; lorsque cette clé est abaissée, le relais A*r* cesse d'être excité et dégage le mécanisme; celui-ci se met en mouvement et porte les lames 1, 2 et 3 sur les contacts correspondants 1', 2' et 3'; comme la clef T, abaissée, coupe le circuit correspondant à 1, tout le courant passe vers l'annonciateur K_1 dont le voyant tombe; K_2 et K_3 sont, de même, actionnés successivement; la rotation finie, on relève les voyants.

En pratique, le fonctionnement de la clé d'essai est produit par un inverseur qui renverse le sens du courant dans l'enroulement des relais d'enclenchement.

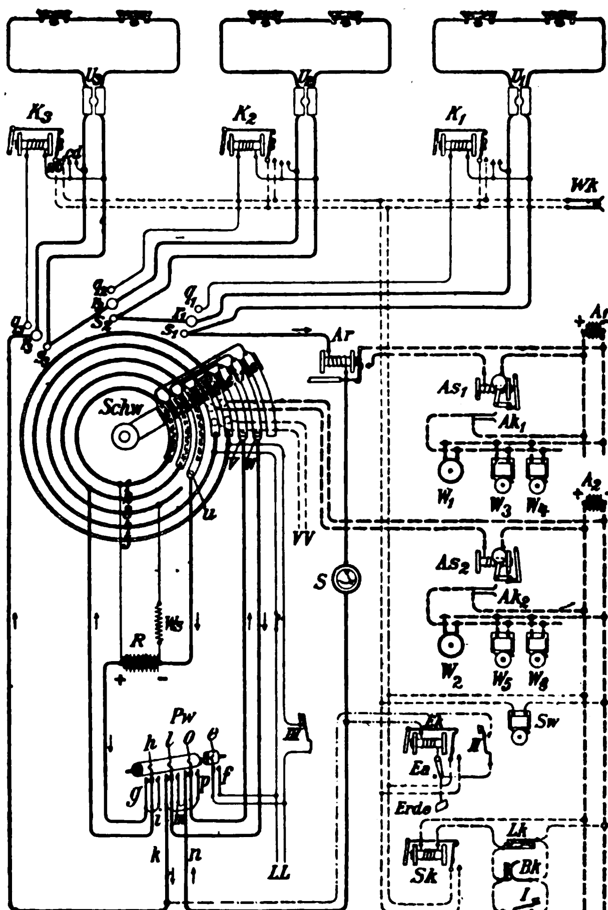


Fig. 40.

L'installation comprend dès lors les appareils suivants (fig. 40).

L'indicateur T à annonciateurs K_1, K_2, K_3;

Les sonneries W_1 et W_2, parallèlement auxquelles peuvent être montés des dispositifs supplémentaires de même genre W_3, W_4, etc;

Un ampèremètre S;

Un voltmètre V avec commutateur V*u*;

Un commutateur-inverseur P*w*;

Le mouvement S*ch* du mécanisme du commutateur rotatif;

Le mécanisme de shuntage, dans la boîte U, formé des jacks U_1, U_2, U_3;

Deux commutateurs d'alarme As_1, As_2 pour les deux circuits d'alarme;

Un indicateur de dérangement S*a*;

Un dispositif de contrôle pour l'indicateur de dérangement formé de deux clés enfermées dans la boîte K;

Un dispositif de contrôle pour des avertisseurs formé d'une clé III, logée dans la boîte F, qui peut être plombée;

Un interrupteur de mise à la terre, E*a*, placé dans la même boîte;

Un relais de terre E*k*;

Le mécanisme de relèvement des voyants est pourvu d'un contact de contrôle W*k*.

L'appareil comprend encore une sonnerie de dérangement S*w*, des contacts L*k* et B*k*, des résistances, etc.

Il y a (fig. 40) deux circuits d'alarme indépendants, l'un en relation avec le relais d'enclenchement A*r*, l'autre avec deux contacts montés sur le disque isolant.

Les deux systèmes n'agissent pas directement sur la sonnerie de dérangement S*w*, mais par l'intermédiaire des commutateurs As_1 et As_2; ce n'est qu'après que ceux-ci sont dégagés que les contacts du circuit d'alarme sont établis.

Grâce à cette disposition, on peut à un moment donné supprimer les sonneries et remplacer les contacts Ak_1 et Ak_2.

L'indicateur de dérangement consiste en deux voyants, E*k*, décelant les dérivations à la terre et S*k*, prévenant le surveillant, lorsque le mouvement d'horlogerie doit être remonté; il est combiné avec l'indicateur de dérangement S*w* qui fonctionne notamment si, par suite du bris du ressort, le contact est établi en B*k*, lorsque le contact W*k* se ferme, quand les annonciateurs déclenchent par suite d'un choc, etc.

On peut relier l'installation à un poste d'incendie, par l'intermédiaire des canalisations LL, grâce à des bagues de contact adjointes au commutateur; comme dans le mode d'installation premièrement décrit, deux ressorts *e* et *f* du commutateur-inverseur P*w* court-circuitent temporairement les deux fils LL pour empêcher le fonctionnement intempestif de l'avertisseur du poste; la clé III sert à la vérification de cet avertisseur et de la ligne LL.

Les contacts VV, pour courant de travail, permettent de relier à l'installation un poste auxiliaire.

Il peut être utile de faire en sorte que le signal d'alarme produit au poste central, lorsque la rupture du circuit provient du bris d'un fil, soit différent de celui qui résulte du fonctionnement d'un avertisseur; on a recours dans ce but à un troisième mode d'installation (fig. 41), en employant un avertisseur double (1), pour courant de repos et de travail à la fois.

Cet avertisseur *Fm* comporte deux contacts, le

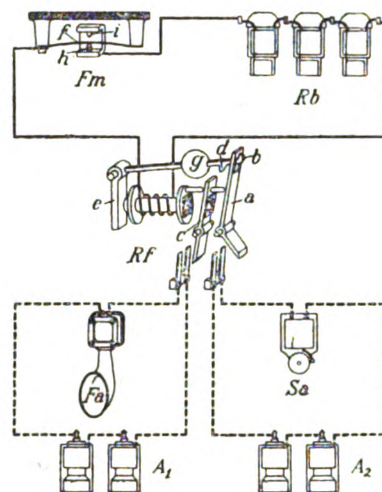


Fig. 41.

contact principal *h* et le contact auxiliaire *i*, relié électriquement au premier; ces deux contacts sont fixés sur un même bâti et peuvent être réglés simultanément au moyen d'une vis.

Les avertisseurs sont montés en parallèle l'un avec l'autre, chacun correspondant à un annonciateur à deux volets *Rf* conformément au schéma de la figure 33, le courant étant fourni par la batterie *Rb*.

L'un des volets, *a*, de l'annonciateur en tombant établit la liaison entre deux contacts correspondant au circuit de dérangement *Sa*; le second, *c*, ferme le circuit de l'avertisseur d'incendie *Fa*

Dans les conditions normales, la batterie *Rb* produit un courant permanent sur la lame *f* de l'avertisseur d'incendie et sur l'enroulement du relais à volets; l'armature *e*, attirée, soulève le

(1) Brevet allemand, 196.120.

levier à poids *g* et retient par son bec *b* le volet *a*.

Si un fil vient à se rompre, le courant est coupé, l'armature *c* tombe et le bec *b* abandonne le volet *a*; mais, en même temps, le bec *d* arrête le volet *c*; celui-ci porte le numéro distinctif de l'annonciateur et apparaît derrière la fenêtre de l'appareil en noir sur fond blanc; le circuit de dérangement est fermé et le timbre retentit.

Si l'avertisseur d'incendie est porté à une température dangereuse, la lame *f* quitte le contact *h*, ce qui produit le même effet que ci-dessus; mais immédiatement après, elle vient toucher le contact *i* et rétablit le circuit de la pile *Rb* sur l'enroulement du relais, dont l'armature *a* est donc à nouveau attirée.

Il en résulte que le bec *d* abandonne le volet *c*, dégageant un second voyant, portant, en noir sur fond rouge, cette fois, le numéro de l'avertisseur; du même coup, les sirènes ou sonneries du circuit d'alarme *Fa* sont mises en mouvement.

Ce système est très simple, comme on le voit, et il ne demande pas plus de lignes que les deux premiers; il n'est pas recommandé, cependant, parce que la séparation des signaux peut avoir pour effet d'endormir la vigilance du personnel.

HENRY.

De l'emploi des poussiers dans les foyers mécaniques.

A l'heure actuelle, dans les stations centrales électriques, les foyers mécaniques sont à peu près exclusivement employés, dans le but principal d'éluder les difficultés dues à une main-d'œuvre toujours plus exigeante et plus difficile à mener. En cas de grève, un foyer mécanique peut être desservi par le personnel supérieur ou même par la troupe ou un personnel de fortune.

C'est l'idée maîtresse; car, par ailleurs, il faut reconnaître qu'au point de vue technique les foyers mécaniques sont loin de la perfection. Aucun d'eux, notamment, ne peut utiliser les fines et poussiers; or, à puissance calorifique égale, les menus sont d'un coût marchand bien inférieur aux tout-venants ordinairement employés; leur utilisation constitue donc un problème de la plus haute importance au point de vue économique.

Jusqu'ici, on a brûlé les fines sur des grilles spéciales à faibles espaces d'air et en grosse épaisseur, ce qui exige un soufflage sous pression assez forte — combien emploient des soufferies avec une pression de vapeur de 2 kg! — Avec ces fortes pressions les trous dans le feu et les excès d'air sont inévitables, d'où mauvaise combustion.

D'autre part, répétons-nous, *aucun foyer mécanique usuel* ne peut s'accommoder des fines, de sorte que dans, l'état actuel de la question, le problème de l'utilisation économique des poussiers est ouvert. Nous croyons utile de signaler une méthode intéressante que nous avons récemment expérimentée avec grand succès : cette méthode consiste essentiellement à agglomérer les poussiers par distillation comme dans un four à coke et à brûler ensuite le coke éminemment poreux ainsi obtenu. Avant de discuter nos essais sur le foyer Savary, nous rappellerons succinctement les principes d'une bonne combustion.

De la combustion rationnelle. — Il est très rare qu'un foyer de générateur soit établi rationnellement au point de vue de la combustion.

Pour obtenir une combustion aussi parfaite que possible, il faut :

1° Obtenir un mélange aussi intime que possible du combustible et du comburant, autrement dit avoir la couche en ignition aussi perméable, aussi poreuse que possible;

2° Que toute la chaleur dégagée par la réaction chimique soit employée *d'abord* à élever le plus possible la température de la flamme, la combinaison ne se faisant qu'à haute température;

3° Que le chauffage proprement dit ne commence *qu'après* la combustion complète.

Il peut sembler, *a priori*, paradoxal de présenter la combustion et le chauffage comme antagonistes et pourtant, pour s'en convaincre, il suffit de rappeler l'expérience de la soucoupe ou de la toile métallique interposée dans une flamme : immédiatement la combustion est arrêtée et il y a production de noir de fumée.

Le même phénomène se reproduit identiquement dans un foyer de chaudière lorsque les tubes ou les tôles sont trop près de la couche en ignition; ceci explique notamment pourquoi il

est impossible de brûler économiquement des charbons gras dans les générateurs à foyer intérieur.

Outre les conditions précédentes, la combustion rationnelle doit s'inspirer de l'état physique du charbon employé et du mode d'introduction de l'air.

L'élément combustible du charbon est constitué par un mélange en proportions variables de matières volatiles et de carbone fixe (coke). Pour obtenir une combustion parfaite, il faut que ces deux éléments brûlent séparément, en d'autres termes, il faut que le foyer provoque successivement :

1° La distillation et la combustion des matières volatiles;

2° La gazéification et la combustion du coke restant.

Si cette double fonction n'est pas remplie, l'utilisation est mauvaise : au début, l'afflux d'air est insuffisant à la fois parce que le coke est très poreux et que la couche devenue moins épaisse se laisse facilement traverser par des trous d'air.

Enfin, le fonctionnement matériel du foyer a lui-même une importance assez considérable : suivant que la couche sera plus ou moins égale, que les bords et le fond seront plus ou moins bien garnis, l'air sera uniformément tamisé ou, au contraire, s'engouffrera par les court-circuits.

En un mot, le foyer idéal, au point de vue combustion, sera celui qui répondrait aux desiderata suivants :

Garnir de façon continue la grille avec une couche de combustible aussi perméable que possible à l'air, maintenue de hauteur égale et uniforme en tous les points.

En outre, au point de vue chauffage, il devrait répondre aux suivants :

N'admettre les gaz chauds au contact des tôles que lorsque la combustion est complètement achevée, c'est-à-dire lorsque la flamme a atteint sa plus haute température.

Il faut donc employer un foyer extérieur, et à une distance telle des tubes ou tôles qu'on n'ait pas à craindre le refroidissement de la flamme et une production de fumée par arrêt de la combinaison.

Les points faibles du foyer mécanique. — Ceci établi, quels sont les foyers qui remplissent les conditions susdites?

Nous n'en connaissions aucun avant le foyer décrit plus bas qui paraît original à première vue et qui séduit lorsqu'on l'étudie de plus près.

Tout le monde est d'accord pour reconnaître que le chauffeur, dont le rendement est capricieux et aléatoire, devient un instrument de plus en plus exigeant et peu maniable : c'est la raison principale de l'expansion du foyer mécanique. Mais tout le monde est d'accord pour reconnaître que celui-ci est un outil encore peu satisfaisant.

On peut ranger les divers types de foyers automatiques sous l'une des classes suivantes :

1° Foyers à pelletage.

2° Foyer à alimentation par en-dessous.

3° Foyer à grille sans fin.

4° Foyer à barreaux mobiles inclinés.

5° Foyer à cuisson préalable.

Les deux premières catégories n'assurent pas l'épaisseur uniforme de la couche de combustible; l'air passe donc plus facilement en un point qu'en un autre.

Les deux catégories suivantes renferment les appareils donnant les meilleurs résultats, mais là encore on est loin de la perfection. La principale critique est l'irrégularité de combustion : à l'avant du foyer la couche est épaisse et imperméable; au fur et à mesure de l'avancement, l'épaisseur diminue, la porosité augmente, de sorte qu'à l'arrière l'air passe en grand excès ou, sinon, il faut rejeter une grande proportion d'escarbilles non brûlées dans les cendres, si l'on veut conserver une arrière-grille suffisamment garnie.

La dernière classe est la plus rationnelle, puisqu'elle consiste à « cuire » le combustible comme dans un four à coke, à brûler séparément les matières distillées avec un peu d'air secondaire, et à pousser le coke incandescent sur la grille. Jusqu'ici, on ne comptait dans cette catégorie que quelques vagues brevets qui ne furent jamais réalisés autrement que sur le papier; le foyer Savary, que nous avons récemment expérimenté, nous paraît le représentant autorisé de cette classe.

Le foyer tournant J. Savary. — La figure 42 représente schématiquement l'appareil. Il se compose essentiellement d'une grille tronconique solidaire d'une sole tournante A en matière réfractaire.

Sur cette sole, une trémie d'alimentation étale le combustible : les matières volatiles distillent et sont brûlées avec un peu d'air secondaire au contact de la voûte-réverbère R assurant dans l'enceinte une températnre très élevée. Au bout d'une révolution de la sole, la distillation étant achevée, le sabot déverseur S fait tomber le coke incandescent sur la grille inclinée où il est brûlé. Les cendres s'accumulent à la partie inférieure, comme dans un gazogène, et le décrassage peut s'y faire à la main très facilement (l'adhérence des mâchefers étant empêchée par un pulvéri-

sateur d'eau) ou automatiquement comme dans un gazogène au coke à sole tournante.

Enfin, par la disposition de l'ensemble, on voit

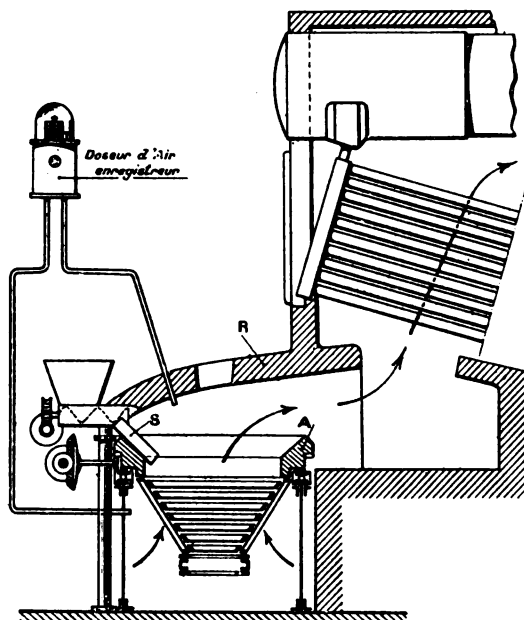


Fig. 42.

que le foyer est nettement extérieur et que seul le faisceau de flamme est admis pour les tubes. En un mot, cet appareil remplit toutes les conditions que nous avons rappelées plus haut et, à ce titre, il nous a vivement intéressé.

Essais de combustion et de vaporisation. — Voyons les résultats. Nous avons procédé à de nombreuses expériences sur un foyer de 2 m² de surface de grille monté sur un générateur Babcock de 150 m² de surface de chauffe.

Le combustible employé était *du poussier :* un mélange de 3/5 fines grasses de la Rhur et 2/5 fines maigres du Nord; les caractéristiques moyennes du mélange étant : matières volatiles 18 0/0, eau 6,75, cendres 9 0/0.

La combustion générale a été excellente comme il fallait s'y attendre : près de la voûte, l'analyse complète de la flamme donne : anhydride carbonique, 17 0/0; oxygène, 1 0/0; oxyde de carbone : néant; plus bas, l'oxygène est en plus grande abondance : 4 à 5 0/0. Au registre, on trouve 13 0/0 d'anhydride carbonique avec 5 à 6 0/0 d'oxygène et toujours sans oxyde de carbone. Nous insistons sur ce point, parce que nous n'avons *jamais*, au cours de nombreux essais, trouvé plus de 12 à 13 0/0 d'anhydride carbonique sans rencontrer des proportions de plus en plus appréciables d'oxyde de carbone; de plus, l'on réalise ordinairement ces fortes teneurs avec une flamme rougeâtre, peu chaude et légèrement fuligineuse; en d'autres termes, le générateur ne vaporise pas à son régime normal. Dans le cas présent, la flamme était très chaude, et la vaporisation moyenne de 2000 kg, ce qui est normal pour le type en essai.

Un essai de vaporisation *industriel*, c'est-à-dire sur le générateur en condition courante, ni ramoné, ni fissures spécialement bouchées, n'ayant pas été nettoyé d'incrustations depuis 4 mois, et piquage, décrassages ordinaires compris, nous a donné une vaporisation de 9,84 kg de vapeur par kg de charbon brut et sec. Combustible : mélange de poussiers ci-dessus indiqués, eau à 80°, vapeur à 8 kg. Durée, 9 heures.

Nous donnerons d'ailleurs les constantes générales de cet essai, dont le diagramme (fig. 43) reproduit ci-dessous montre la marche : au début, le foyer manquait un peu d'air; on a augmenté l'admission de façon à supprimer la présence d'oxyde de carbone. La régularité du diagramme montre qu'il ne s'est pas formé de trous et que la couche de combustible s'est maintenue constante; les piquages et décrassages sont indiqués par les pointes.

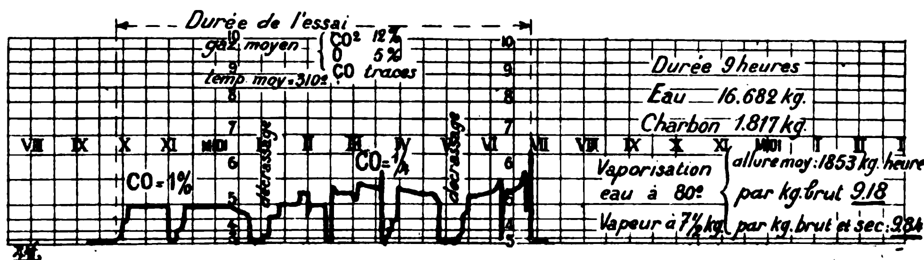


Fig. 43.

Ces résultats, obtenus à partir de poussier à 14,80 fr la tonne rendu en usine, et qu'on peut considérer comme réalisés en marche courante,

nous ont paru si intéressants, que nous nous empressons de relater, comme un exemple de la possibilité de brûler économiquement les fines et menus, par l'emploi de moyens rationnels.

J. IZART.

Développement technique de la lampe à incandescence.(1)

(Suite et fin) (1).

La manière de se comporter, au point de vue pratique, des lampes est déterminée en première ligne par le caractère de la consommation effective spécifique, c'est-à-dire de l'intensité lumineuse durant son fonctionnement. Alors que la lampe à charbon ne donne plus que 80 0/0 de l'intensité lumineuse au bout de 300 à 400 heures, — c'est là un point que l'on appelle la durée de combustion utile des lampes à incandescence, — la durée de combustion utile de la lampe Tantale, quand on emploie du courant continu, atteint 500 à 600 heures. La lampe au tungstène ne perd que de 5 à 7 0/0 de son intensité lumineuse au bout de 1000 heures de combustion, et ce n'est qu'au bout de 2 000 heures qu'elle a son intensité lumineuse réduite de 20 0/0. Les lampes à incandescence représentent des unités individuelles et il n'en est pas une seule qui se comporte exactement comme une autre. C'est ainsi que lors d'un essai de lampes Just au tungstène, alimentées par du courant alternatif, sur onze lampes, six ont atteint une durée de combustion de 2 300 heures et une s'est trouvée hors de service au bout de 80 heures. Les lampes à incandescence, comme nous venons de le dire, représentent des individualités et elles ressemblent, sous ce rapport, aux hommes; alors que de nombreux hommes atteignent une haute vieillesse, quelques-uns, heureusement en petit nombre, meurent quand ils sont encore au sein, sans que personne sache pourquoi. Deux autres lampes à faible durée de combustion, ayant fonctionné respectivement 280 et 420 heures, ont déjà atteint leur objectif comme sources lumineuses économisant du courant et économiques, bien qu'elles aient cessé si prématurément de fonctionner. C'est qu'en effet leur prix d'achat plus élevé que celui de la lampe à charbon a déjà été amorti, avec les durées de combustion atteintes, grâce à l'économie de courant obtenue et ces lampes ont déjà permis de réaliser des économies de fonctionnement. On peut très facilement se faire une idée du caractère économique d'une lampe à incandescence, en appliquant à cet effet la formule de Teichmuller, représentée graphiquement ci-après. Dans

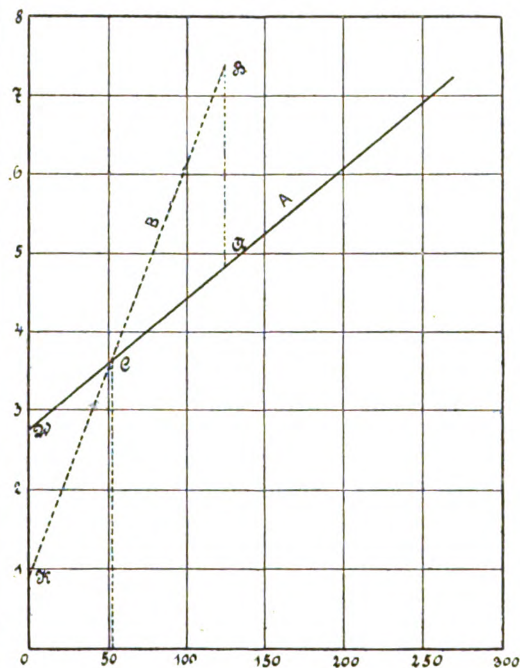


Fig. 44.

la figure 44, on a supposé que le courant se vendait à raison de 0,60 fr le kw-heure. OK représente le prix d'achat de la lampe à charbon, OW le prix d'achat de la lampe au tungstène : on peut en outre considérer ce prix comme représentant des frais d'exploitation avant la première heure de fonctionnement. Pour les différentes heures de marche, l'on ajoute le prix du courant et l'on obtient alors des lignes droites qui indiquent les frais d'exploitation comme fonction de la durée de fonctionnement. Au point *e* ces lignes se coupent. Ce point est celui d'amortis-

(1) Conférence faite le 10 septembre 1910 à Schaffhouse, devant l'Assemblée générale de l'association des usines électriques suisses.

(2) Voir l'*Électricien*, n° 1047, p. 39.

sement; pour l'exemple choisi, avec le courant au prix de 0,60 fr, il se trouve à la 52e heure de combustion. La section d'ordonnée AB indique par exemple quelle est l'économie réalisée par

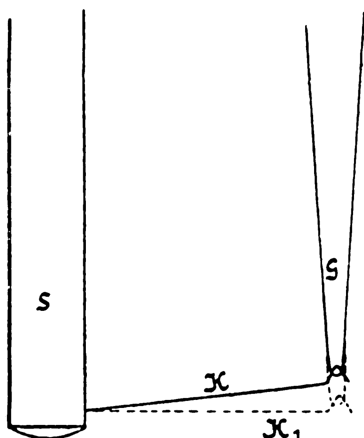


Fig. 45.

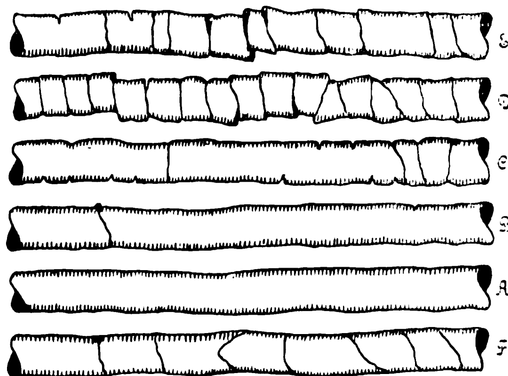
la lampe au tungstène, comparée à la lampe à charbon, au bout de 125 heures de combustion. Mais si le kw-heure de courant ne coûte que 0,20 fr et que les prix d'achat des lampes à comparer demeurent les mêmes que précédemment, alors le prix d'achat plus élevé de la lampe au tungstène ne se trouve amorti qu'au bout de 150 heures.

Ainsi, pour les divers tarifs de courant occupant une position intermédiaire entre les deux tarifs ci-dessus, les points d'amortissement se trouvent entre 52 et 150 heures de fonctionnement.

D'après les chiffres ci-dessus, il est hors de doute que la lampe au tungstène, en ce qui concerne l'utilisation économique de sa lumière, représente un progrès essentiel comparée à la lampe à filament de charbon, à la lampe Nernst et à la lampe Tantale, du moins dans tous les cas où le courant se vend à raison de plus de 0,05 fr le kw-heure. Souvent, on entend dire : « Sans doute, tout cela est très beau, mais les lampes au tungstène n'ont pas une résistance mécanique suffisante. » Nous allons démontrer ici, tout d'abord, qu'un grand nombre des défauts imputés à la lampe au tungstène proviennent du mauvais traitement infligé à cette lampe. Ainsi, une grande lampe au tungstène est complètement bleue à l'intérieur et une autre est complètement jaune à l'intérieur. D'où cela peut-il bien provenir? Il n'est pas difficile de reconnaître que la poussière bleue dans la première lampe est du pentoxyde de tungstène (Tu_2O_5) et que la poussière jaune dans la seconde lampe est du trioxyde de tungstène, degré d'oxydation le plus élevé que puisse prendre ce métal. Une recherche plus approfondie permet de reconnaître que la pointe de ces lampes, lors du déballage, s'est légèrement fendue par suite d'une imprudence et que cette fente a laissé pénétrer de l'oxygène atmosphérique, lequel oxygène a donné aux filaments de tungstène les colorations constatées.

Au reste, les lampes comportant le dispositif que montre la figure 26 supportent des efforts mécaniques considérables. Nous prenons une lampe Just au tungstène de 25 bougies au moment où elle est alimentée par du courant sous 120 volts; nous la fixons à une corde et nous lui faisons décrire une circonférence de 0,5 m de rayon : vous voyez que cette lampe ne s'éteint pas, qu'elle continue à brûler durant la rotation.

Nous nous faisons, en outre, une idée exacte du fonctionnement normal de la lampe au tungstène, quand on fait une reproduction directe d'une lampe de l'espèce. La figure 45 représente, sur l'écran d'un appareil de projection, la tige en verre intérieure S agrandie, tige de laquelle se détache le ressort de retenue H, lequel maintient le fil incandescent G. Il s'agit d'une lampe au tungstène Just construite par la Compagnie des lampes au tungstène d'Augsbourg, d'après la figure 26. Quand cette lampe reçoit du courant, on voit que le filament G rougit et, lors de chaque mise en circuit, on peut observer et constater une saccade manifeste qui montre que le fil incandescent, en raison du travail thermique auquel il se trouve soumis lors de la mise en service, s'est dilaté et que le ressort-arrêt H a cédé et est passé,


Fig. 46.

avec le fil incandescent, dans la position pointillée H_1. *En cas d'alternances de mise en circuit et hors circuit de la lampe à incandescence, l'arrêt, entraînant avec lui le fil incandescent, opère un mouvement de va-et-*

vient entre les positions H et H_1, ce qui est la meilleure preuve de l'exactitude avec laquelle l'arrêt obéit à chaque extension de longueur.

Pour les usines électriques suisses particulièrement, la question de savoir comment les lampes au tungstène se comportent quand elles sont alimentées par du courant alternatif présente une importance toute particulière. On sait que la lampe au tantale ne donne pas, sur les réseaux à courant alternatif, une durée de combustion aussi longue que sur les réseaux à courant continu et l'on incline facilement à croire qu'il en doit être de même avec la lampe au tungstène. Une pareille conclusion n'est pourtant pas justifiée, car il existe une différence de principe dans la manière dont se comportent les deux espèces de filaments en présence du courant alternatif. La figure 46 nous montre des préparations microscopiques de filaments, dont les filaments A, B, C, D et E ont été représentés d'après une étude de C.-H. Sharp (*Trans. Amer. Inst. of Electr. Eng.*, vol. XXV, 1906, p. 815).

A est un filament de tantale d'une nouvelle lampe ;

B, un filament de tantale qui a brûlé 492 heures avec du courant continu ;

C, un filament de tantale qui a brûlé 487 heures avec du courant alternatif sous 25 périodes ;

D, un filament de tantale qui a brûlé 157 heures avec du courant alternatif sous 60 périodes ;

E, un filament de tantale qui a brûlé 300 heures avec du courant alternatif sous 150 périodes.

On voit donc que, avec du courant alternatif, lorsque le nombre de périodes augmente et que la durée de la combustion augmente également, des phénomènes moléculaires se produisent dans le filament de tantale, lesquels modifient sa structure, le rendent cristallin, déplacent les molécules, élèvent la résistance en certains points, entraînent une surcharge de ces points du filament et enfin occasionnent sa fin prématurée. Le filament de tantale est, comme on le sait, un fil *étiré* et certaines personnes ont déjà prétendu que même les fils de cuivre étiré, employés comme conducteurs en plein air transportant du courant alternatif, sont moins durables que ceux transportant du courant continu. Toute la question du changement moléculaire des fils métalliques étirés transportant du courant alternatif est encore, scientifiquement parlant, très peu éclaircie et il serait à désirer que l'on procédât, sur ce point, à des recherches systématiques. Le filament de tungstène, par contre, ne consiste pas en un fil étiré ; c'est un filament dit filtré (*gesintest*). Dans la figure 46, le filament F est un filament de tungstène qui, ayant brûlé durant 900 heures avec du courant alternatif sous 50 périodes, a été retiré d'une lampe Just du modèle de la figure 26 et que j'ai étudié au microscope. On voit que ce filament ne présente pas, il s'en faut de beaucoup, les interruptions que montraient les filaments de tantale C, D et E ayant brûlé beaucoup moins de temps ; on constate seulement de légères rainures à la surface de ce filament. De pareils filaments brûlent pendant plus de 2000 heures avec du courant alternatif présentant des nombres de périodes normaux ; et il ne serait pas à désirer que les lampes au tungstène alimentées soit par du courant continu, soit par du courant alternatif brûlassent sensiblement davantage, car, alors, tous les fabricants de lampes pourraient fermer leurs portes et abandonner leurs ouvriers et leurs ingénieurs aux douceurs de la mort par inanition.

Une autre question intéressante est celle de savoir si les lampes au tungstène peuvent fonctionner avec du courant alternatif sous 25 périodes. Comme on le sait, une lampe à filament de charbon de 16 bougies s'emploie encore parfaitement au régime de 25 périodes et les réseaux à 25 périodes possèdent une certaine importance en matière de chemins de fer et de tramways électriques. Des recherches de date toute récente, effectuées aux Etats-Unis, ont amené à conclure qu'au régime de 25 périodes et sous la tension de 110 volts, une lampe au tungstène de 25 bougies papillote de façon insupportable ; qu'une lampe de même espèce et de 40 bougies papillote encore sensiblement ; tandis que sur une lampe au tungstène de 50 bougies on ne constate aucun papillotement au régime de 25 périodes. Ce résultat est naturel, car plus est élevé le nombre de bougies d'une lampe, la tension demeurant égale, plus son filament est épais et plus est grande sa capacité calorifique. Ce filament se refroidira donc beaucoup moins vite avec les pulsations de courant de chaque période du courant alternatif, et, par suite, sa lumière vacillera moins.

Nous avons jusqu'ici envisagé ce que la technique peut fournir en ce moment ; nous allons maintenant examiner les espérances que permettent de concevoir les perfectionnements ultérieurs des lampes à incandescence. Bien des personnes, aujourd'hui, ne se contentent plus des lampes de 1 à 1,2 watts ; elles réclament des lampes de 0,7 et même de 0,5 watt. On rencontre même parfois des annonces parlant de lampes de 0,7 à 0,9 watts. Sous ce rapport, les courbes classiques de Libesny sont fort instructives. Il s'en dégage qu'avec une charge croissante du fila-

ment, la durée de fonctionnement tombe très rapidement; tandis que la lampe à 1,0 watt par bougie a une durée minimum de 1160 heures et plus, la lampe de 0,8 watt par bougie n'a une durée absolue que d'environ 330 heures. Ces résultats sont naturels, car chaque charge de courant plus élevée du filament au tungstène rapproche ce filament de son point de fusion et favorise la pulvérisation anticipée de ce filament. Mais aussi longtemps que l'on ne pourra pas employer, pour la fabrication des filaments incandescents, des métaux présentant un point de fusion plus élevée que celui du tungstène, un progrès sous ce rapport sera difficilement réalisable. Pourtant, si nous comparons l'état de la technique de l'éclairage existant voilà cinq ans avec les progrès aujourd'hui réalisés, nous ne pouvons que nous déclarer très satisfaits, car avec la lampe au tungstène nous avons obtenu une source lumineuse qui, comparée à l'ancienne lampe à filament de charbon, comporte pour la plupart des cas une économie de lumière de 60 à 70 0/0 et qui, par suite, est de nature à donner pratiquement satisfaction au principe d'un besoin croissant d'éclairage ressenti par l'humanité laborieuse.

Berthold Monasch,

ingénieur en chef

de la Société des lampes Wolfram d'Augsburg.

Communication du laboratoire central d'électricité.

AU SUJET DES UNITÉS ÉLECTRIQUES

D'après la décision de la Conférence internationale de Londres (1908), la valeur, en volt international, de la force électromotrice de l'élément Weston normal (contenant un excès de cristaux de sulfate de cadmium) doit être déduite de l'ohm international défini comme résistance mercurielle et de l'ampère international défini par un dépôt d'argent dans un voltamètre à azotate d'argent.

La valeur provisoire à 20° C avait été fixée en 1908 à 1,0184.

Le Comité scientifique international nommé à Londres décida que des expériences seraient faites au printemps 1910 au Bureau of Standards à Washington, par les représentants de la Physikalisch technische Reichsanstal d'Allemagne, du National Physical Laboratory d'Angleterre, du Bureau of Standards des Etats-Unis et du Laboratoire central d'électricité. Le but assigné à ces recherches étaient de fixer la valeur qu'il convenait de prendre pour la force électromotrice du Weston, en précisant les conditions expérimentales dans lesquelles devait être effectué le dépôt d'argent.

A la suite de ces mesures, le Comité international des unités électriques a décidé de recommander pour la valeur de la force électromotrice de l'étalon Weston normal, à 20° C, 1,0183 volt international.

Le laboratoire central d'électricité, à partir du 1er janvier 1911, se conforme à cette recommandation, ce qui entraîne aussi pour les mesures de résistances l'adoption de l'ohm international tel qu'il a été provisoirement réalisé dans les expériences de Washington.

Cette manière de faire n'est pas contradictoire avec le décret du 25 avril 1896, sur les unités électriques en France, car cela revient à admettre que l'élément Latimer Clark a la force électromotrice 1,434 à la température de 13,8° C, le décret n'ayant pas fixé la température à laquelle la force électromotrice de l'élément doit être mesurée.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

FORCE MOTRICE

Les ressources hydrauliques de la Suède.

Nous empruntons à l'*Electrician* l'analyse suivante d'un intéressant et récent rapport de l'Administration suédoise sur les ressources hydrauliques du pays et sur l'électrification définitive de tout le réseau des chemins de fer de l'Etat.

L'énergie hydraulique utilisable en Suède peut s'évaluer à 10 millions de ch susceptibles de mise en valeur pendant six à neuf mois de l'année; mais cette quantité tombe à 2 500 000 ch durant la période d'étiage. Des 10 millions ci-dessus, 75 0/0 se trouvent dans la Suède septentrionale, 15 0/0 dans la province de Svealand et 10 0/0 dans celle de Goetaland. La puissance totale des chutes, dont on prévoit la mise en valeur dans un

prochain avenir, sera de 600 000 ch, dont 340 000 ch réservés à la production de courant électrique. Actuellement, l'Etat dispose de 880 000 ch, dont 670 000 ch peuvent s'utiliser sans qu'on ait à régulariser au préalable les chutes intéressées; mais il n'exploite encore que 60 000 ch, dont 40 000 aux chutes de Trollhættan. On exécute présentement, à ces dernières chutes, des travaux qui permettront d'utiliser une autre quantité de 40 000 ch. On songe à édifier une station centrale de 50 000 ch aux chutes de Porjus (Suède septentrionale), station dont on portera la puissance, avec le temps, à 100 000 ch. En outre, l'Etat se propose de construire de puissantes usines à Akarleby et dans plusieurs autres localités. La loi actuelle, réglementant le régime des eaux en Suède, n'est plus en rapport avec les conditions modernes : on se propose de la réviser. L'Etat étudie en ce moment de vastes projets. Il songe notamment à régulariser le grand lac de Wanern et le lac Siljan; mais il se préoccupe particulièrement de l'affectation des eaux de la Suède centrale et méridionale pour procéder à l'électrification des lignes de chemin de fer : à cet effet, il a déjà acquis un certain nombre de chutes dans ces régions en déboursant une somme de plus de 1 250 000 fr. Si le chemin de fer électrique qui fonctionne actuellement sur la frontière Nord, donne des résultats conformes aux prévisions, l'on assure que toutes les autres voies ferrées de l'état seront successivement dotées de la traction électrique. — G.

INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Etat actuel de l'industrie électrotechnique en Allemagne.

L'*Elektrotechnische Zeitschrift* vient de reproduire le texte d'une conférence que M. Georges Dettmar a prononcée, à l'Exposition universelle de Bruxelles, à propos de la situation actuelle de l'électrotechnique allemande (courants industriels et courants faibles). Il s'agit d'une intéressante étude d'ensemble de laquelle nous croyons devoir détacher les passages essentiels suivants, en limitant d'ailleurs nos emprunts à ce qui concerne les courants industriels.

Présentement, l'industrie électrique allemande occupe 150 000 ouvriers et employés. La valeur annuelle des produits fabriqués s'élève à 1 250 000 000 de fr, dont un quart destiné à l'exportation. Les rapides progrès réalisés par l'électrotechnique, en Allemagne, ressortent tout particulièrement de la diminution de poids que présentent les machines modernes. En 1893, un moteur à courant continu de 10 ch et faisant 1000 tours par minute, pesait 910 kg; les moteurs actuels de même puissance ne pèsent plus que 340 kg. On a donc appris à atteindre, avec les mêmes moyens, le multiple de ce que l'on obtenait autrefois, et cela grâce à une utilisation particulière des matières premières, à une simplification des constructions et à une amélioration des procédés de fabrication; par suite, on obtient des résultats financiers plus avantageux que ceux du passé.

Enorme est l'influence que l'électrotechnique a prise sur la construction des machines, particulièrement en ce sens que l'on est parvenu à utiliser sur place, d'une part, les plus petites chutes d'eau et, d'autre part, des sources d'énergie jusqu'ici considérées comme antiéconomiques, telles que gisements de tourbe, gaz des hauts fourneaux, etc. La forme des machines a donc dû s'adapter aux nouvelles conditions de fonctionnement qu'exige l'électrotechnique moderne : de là, l'activité constatée dans la production des turbo-dynamos. La puissance que l'on réussit à donner aux groupes électrogènes augmente constamment. En regard de la plus puissante génératrice réalisable voilà vingt ans et pouvant développer 150 ch, on peut aujourd'hui opposer des génératrices de 12 000 kw, construites par la société « Allgemeine Elektrizitæt », des moteurs de 15 000 ch sortant des ateliers Felten et Guilleaume-Lahmeyer et des transformateurs pour 12 500 kw établis par la maison Siemens-Schuckert. La tension la plus élevée, directement obtenue dans les génératrices, s'élève aujourd'hui à 12 000 volts; la plus haute tension employée dans les installations de transport de force à distance que construisent les maisons allemandes, est de 77 000 volts. A noter, bien plus, une installation pour 110 000 volts qu'une maison allemande construit en ce moment au Canada. A mesure que les tensions augmentent, des perfectionnements se réalisent dans l'industrie de la porcelaine et dans la technique des câbles. On construit couramment, aujourd'hui, des câbles pour 60 000 volts, et les réseaux de câbles admettant des tensions de régime qui s'élèvent jusqu'à 20 000 volts ne sont plus chose rare. Les progrès réalisés dans la construction des accumulateurs ont rendu possible l'emploi plus étendu des batteries pour la traction sur les chemins de fer de plein exercice, pour l'établissement des dispositifs-tampons et enfin dans le petit éclairage.

On attribue aujourd'hui la plus haute importance à la simplification des installations de distribution et on entoure ces installations de la même sollicitude que les autres parties du réseau.

Dans le domaine de l'éclairage électrique, les progrès réalisés par les lampes à filament métallique, qui se construisent aujourd'hui pour 220 volts et pour des intensités lumineuses relativement basses, avec une consommation de 1 à 1,2 watt par bougie, ont entraîné une évolution considérable. Les lampes à filament métallique de 1000 bougies se substituent aux lampes à arc

pour l'éclairage de la voie publique. La Société Auer construit des lampes portatives de 0,5 bougie Hefner, consommant 0,15 ampère sous 3,5 volts. D'autre part, la technique des lampes à arc a eu son caractère économique augmenté, particulièrement grâce aux crayons à lumière colorée Bremer. Il est devenu possible d'obtenir la bougie Hefner avec 0,25 à 0,20 watt de courant continu et 0,33 à 0,50 watt de courant alternatif. D'un autre côté, les perfectionnements apportés aux lampes à vapeurs de mercure, particulièrement pour l'éclairage des fabriques et usines, sont appréciables, sans parler de l'emploi des mêmes lampes comme redresseurs de courant pour la charge des accumulateurs.

Dans le domaine de la force motrice, on constate un progrès énorme : c'est qu'en effet, pour mettre sous la main du petit industriel et de l'ouvrier l'énergie qui lui est nécessaire, on dispose aujourd'hui de moteurs électriques simples et peu coûteux. La puissance totale des moteurs actuellement en service en Allemagne peut s'évaluer à 6 1/2 millions de ch et ces moteurs se trouvent, pour un cinquième, alimentés par des stations centrales publiques. M. Dettmar fait ensuite ressortir les progrès réalisés en matière de moteurs et rappelle que des moteurs d'extraction pour mines, ayant des puissances jusqu'à 15 000 ch, ont été récemment mis sur le marché; il rappelle également les progrès réalisés dans la construction des alternomoteurs à collecteur qui sont affectés non seulement à la traction sur les chemins de fer, mais aussi au fonctionnement des ascenseurs; dans la construction des moteurs triphasés à collecteurs qui doivent leur origine au moteur Gœrges. Des moteurs à collecteurs de cette dernière espèce, la Société « Allgemeine Elektrizitæt » en construit normalement pour des puissances s'élevant jusqu'à 75 ch; les variations de vitesse s'obtiennent par le changement du nombre d'enroulements du stator.

L'emploi de l'électricité, en devenant toujours plus populaire, a entraîné une augmentation considérable des usines centrales, en nombre et en puissance. On compte aujourd'hui, en Allemagne, 50 000 installations présentant une puissance de 6,5 millions de kw et une production annuelle de 7 milliards de kw-heure. L'Allemagne possède présentement 2350 stations centrales donnant 1,35 millions de kw et alimentant 6500 localités; à ces stations centrales se trouvent reliées 15 millions de lampes à incandescence, 300 000 lampes à arc et des appareils de cuisson et de chauffage représentant une puissance de 50 000 kw, 40 0/0 de la puissance produite, par toutes les usines sont affectés à l'éclairage, et 60 0/0 à la force motrice. Le capital de premier établissement desdites usines s'élève à 1500 millions de fr; leurs recettes annuelles sont de 270 millions de fr; le revenu réalisé est de 8 à 10 0/0 dans les petites localités, de 9 à 12 0/0 dans les grandes; le dividende moyen s'élève à 8,3 0/0. Grâce à un perfectionnement incessant de l'outillage des stations centrales, on est aujourd'hui parvenu à tirer, de 1000 calories, 128 watts-heure, alors que l'on n'en obtenait que 111 voilà quatre ans.

Quant aux tramways et chemins de fer électriques d'Allemagne, ils présentent un développement d'environ 4120 km; leur capital de premier établissement se chiffre par 1320 millions de fr; leurs recettes par 520 millions de fr et leurs dépenses par 170 millions de fr. Ils donnent sur le capital engagé un intérêt moyen de 4,34 0/0 et transportent annuellement 2100 millions de voyageurs. La traction par courant monophasé est celle qui a fait le plus de progrès : les deux plus grandes maisons de construction d'Allemagne ont préparé l'outillage affecté aux chemins de fer à courant monophasé (ou déjà construits ou en cours de construction) pour une puissance de 170 000 ch.

L'électrochimie forme aujourd'hui une branche considérablement étendue de l'électrotechnique. On rencontre, soit en activité, soit en cours de construction : 150 000 à 200 000 ch affectés à la production de nitrates; 40 000 à 50 000 ch à l'industrie du chlorure de potassium; 30 000 ch à la fabrication du carbure de calcium; 10 000 ch à celle de sodium métallique; 15 000 ch à celle de l'aluminium. A noter, en outre, l'existence de grands établissements se consacrant à l'obtention d'ozone. La fabrication électrique de l'acier semble devoir prendre d'importants développements : actuellement il existerait en Allemagne quelque chose comme 110 fours électriques affectés à cette production, donnant 350 tonnes de métal et consommant 50 000 kw; un tiers de ces fours seraient à résistance et les autres à arc.

L'emploi de l'électricité pour la cuisson des aliments et le chauffage fait des progrès constants, surtout depuis l'apparition sur le marché des appareils de la société Prometheus, qui représentent déjà une puissance de 20 000 kw par an et qui fonctionnent économiquement au point de pouvoir concurrencer les appareils à gaz, là où le courant ne dépasse point le prix de 22 centimes par kw-heure.

G.

Bibliographie

Cours élémentaire d'électricité industrielle, par P. Roberjot, professeur à l'Ecole pratique d'industrie de Reims, avec préface de P. Janet, directeur de l'Ecole supérieure d'électricité. 1 vol., format 20 × 13 cm, de XII-352 pages, avec 398 figures. Prix cartonné 4,50 fr. (Paris, H. Dunod et E. Pinat, éditeurs.)

Actuellement, les connaissances en électricité ne doivent plus être le privilège de quelques initiés; il faut qu'elles se répandent largement et tous ceux qui touchent à l'industrie doivent posséder des notions fondamentales et précises à ce sujet.

Le livre de M. Roberjot se recommande par sa clarté. Il étudie successivement l'énergie et ses diverses formes, les conducteurs, les générateurs et récepteurs électriques, les piles et accumulateurs, le magnétisme et l'électromagnétisme, les voltmètres et ampèremètres, les dynamos, les électromoteurs, l'éclairage électriqne, les courants alternatifs, les alternateurs et transformateurs, les alternomoteurs et termine par la téléphonie et le chauffage électrique. Abondamment illustré, cet ouvrage sera un précieux auxiliaire pour l'initiation à l'étude de l'électricité et de ses applications industrielles.

Nouvelles

Par décret, en date du 9 janvier 1911, ont été nommés membres du comité permanent d'électricité, pour les années 1911 et 1912.

MM.

Berthelot (André), administrateur délégué de la compagnie du chemin de fer métropolitain de Paris.

Boutan, directeur de la compagnie du gaz de Lyon.

Brachet, directeur du service électrique des Champs-Élysées.

Brylinski, sous-directeur de la société du Triphasé.

Cordier, directeur général de la société Energie électrique du littoral méditerranéen.

Equer, administrateur délégué de la compagnie générale parisienne des tramways.

Guillain, président du conseil d'administration de la compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston.

Harlé, de la maison Sautter-Harlé et Cie.

Hilairet, ingénieur constructeur.

Labour, directeur de la société l'Eclairage électrique.

Meyer (Ferdinand), directeur de la compagnie continentale Edison.

Pavie, administrateur délégué de la compagnie générale française de tramways.

Picou, ingénieur des arts et manufactures.

Sartiaux (Albert), ingénieur en chef de l'exploitation de la compagnie du chemin de fer du Nord.

Sée (Raymond), président de la commission d'exploitation du syndicat des usines d'électricité.

Maringer, conseiller d'Etat, directeur de l'administration départementale et communale du ministère de l'intérieur.

Michaux, membre du comité consultatif de la vicinalité au ministère de l'intérieur.

Lauriol, ingénieur en chef des services généraux d'éclairage de la ville de Paris.

Bélugou, ingénieur en chef à la Direction des services télégraphiques de Paris.

Maureau, ingénieur en chef des télégraphes.

Devaux-Charbonnel, ingénieur des télégraphes.

Le colonel Bertrand, directeur du matériel du génie à Paris.

Le chef de bataillon Ferrié, attaché à l'établissement central du matériel de télégraphie militaire.

Le chef d'escadron Cordier, de la section technique de l'artillerie.

Dabat, directeur de l'hydraulique et des améliorations agricoles au ministère de l'agriculture.

Tavernier (René), ingénieur en chef des ponts et chaussées, inspecteur général de l'hydraulique agricole au ministère de l'agriculture.

Troté, ingénieur ordinaire faisant fonctions d'ingénieur en chef des ponts et chaussées, chef du service technique hydraulique au ministère de l'agriculture.

De Préaudeau, inspecteur général des ponts et chaussées.

Monmerqué, ingénieur des ponts et chaussées.

Weiss, ingénieur en chef des mines.

Par arrêté, en date du 9 janvier 1911, le ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes a fait les nominations suivantes :

Président du comité permanent d'électricité, M. de Préaudeau, inspecteur général des ponts et chaussées.

Vice-président du comité permanent d'électricité : M. Guillain, président du conseil d'administration de la compagnie francaise pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston.

Secrétaire du comité permanent d'électricité : M. Monmerqué, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

Art. 2. — MM. Ourson, ingénieur ordinaire des ponts et chaussées, et Girousse, ingénieur des télégraphes, sont attachés au comité permanent d'électricité, en qualité de secrétaires adjoints, pour l'année 1911.

*
* *

Aux termes d'un arrêté du 11 janvier 1911, est modifiée ainsi qu'il suit l'organisation du service du contrôle de l'exploitation technique des distributions d'énergie électrique dans le département de la Vienne, précédemment réglée par arrêté du 3 avril 1908, savoir :

Ingénieurs du contrôle.

M. Antin, ingénieur ordinaire des ponts et chaussées, à Poitiers : contrôle de la société d'électricité de Poitiers et de toutes les entreprises actuelles ou futures au sud de Poitiers.

M. Parent, ingénieur ordinaire des mines à Tours ; contrôle de toutes les entreprises actuelles ou futures au nord de Poitiers, sauf les extensions de la société d'électricité de Poitiers.

Agents du contrôle.

Adjoints à M. l'ingénieur Antin, M. Langelier, sous-ingénieur des ponts et chaussées à Poitiers.

Adjoint à M. l'ingénieur Parent, M. Ravaudet, contrôleur des mines à Tours.

Ces dispositions auront leur effet à dater du 16 janvier 1911.

*
* *

Aux États-Unis, un règlement oblige tout navire ayant plus de cinquante personnes à bord et partant d'un port des États-Unis, à être muni d'un poste de télégraphie sans fil.

*
* *

Parmi les récentes nominations dans l'ordre national de la Légion d'honneur, nous relevons celles de M. Lépine, directeur général de la Société hydro-électrique de Fure et Morge et de Vizille, et de M. Delaunay-Belleville, ingénieur civil.

*
* *

D'après l'*Electrical World* de New-York, le département de la Marine, à la suite d'essais effectués à l'Ecole de cuisine de la marine, a fait installer des fours et fourneaux électriques sur le cuirassé *Dixy*, et l'on prévoit que des installations de cuisine électrique seront faites sur tous les navires de la flotte américaine.

*
* *

Dans la séance du 12 janvier 1911, le Ministre des travaux publics a transmis à la Chambre des députés un projet de loi ayant pour objet de déclarer d'utilité publique l'établissement, sur le Drac, d'une usine hydraulico-électrique, dite du Pont-du-Loup, et de ses dépendances sur le territoire des communes de Saint-Firmin, le Glaizil, Aspres-les-Corps (Hautes-Alpes), et Beaufier (Isère).

*
* *

Il vient de se constituer, à Mulhouse, une Société qui doit établir une grande usine hydraulico-électrique à Istein, au moyen d'un barrage sur le Rhin. Cette usine distribuerait l'énergie électrique en Alsace et dans le grand duché de Bade.

Les promoteurs de cette Société sont MM. René Kœchlin et Poterat, ainsi que la maison Havestadt et Kontag. Les fondateurs sont la Ville de Mulhouse, la Banque pour entreprises électriques de Zurich et la Société *Elektrishe Licht und Kraft Aulage* de Berlin.

La Société a été fondée au capital de 25 millions de francs, divisé en deux séries de 12,5 millions, dont la première a été libérée complètement au moment de la constitution de la Société, tandis que la seconde n'est libérée que du quart.

La Ville de Mulhouse et les communes intéressées ont souscrit pour 8 millions d'actions; un groupe financier a pris ferme le surplus qu'il mettra ultérieurement en souscription.

*
* *

Jusqu'à présent, un brevet d'invention était annulé en Norvège si l'on n'y fabriquait pas l'article breveté. Une nouvelle loi, qui est entrée en vigueur le 1er janvier 1911, conserve son brevet à l'inventeur; mais, s'il ne fabrique pas lui-même, le droit de fabriquer pourra être accordé d'office, moyennant une indemnité à payer à l'inventeur.

*
* *

L'élection d'un membre de l'Académie des sciences, en remplacement de M. Gernez, décédé, a eu lieu le 23 janvier.

Au premier tour de scrutin, M. Branly a obtenu 29 voix, Mme Curie, 28 voix et M. Brillouin, 1 voix.

Au second tour, M. Branly a été élu par 30 voix.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S-JACQUES.

La lumière Moore.

Le système d'éclairage par tubes luminescents a été exposé pour la première fois, en avril 1896, par le docteur Mac Farlan Moore, dans une communication faite à l'Institut américain des ingénieurs-électriciens. Depuis cette époque, à la suite de nombreux essais et de l'expérience acquise par la mise en service de quelques installations, ce mode d'éclairage a été mis au point, et de nombreuses applications, réalisées aux États-Unis et en Europe, ont donné toute satisfaction. Il y a déjà quelques mois, la lumière Moore a été installée dans les magasins des Galeries Lafayette et de la Belle Jardinière à Paris; la gare du quai d'Orsay va également être éclairée par ce système; enfin, tout récemment, la façade du Grand Palais, aux Champs-Élysées, a été éclairée, pendant la durée du Salon de l'Automobile, par des tubes Moore au néon raréfié.



Fig. 47. — Éclairage du rayon de parfumerie des Magasins des Galeries Lafayette.

La lumière Moore est fondée sur le principe du tube de Geissler qui consiste à employer comme conducteur un gaz raréfié, rendu luminescent par le passage d'un courant alternatif à haute tension. On obtient ainsi un éclairage régulièrement distribué, c'est-à dire une lumière parfaitement diffusée, intense et, pour ainsi dire, sans ombre, due à l'absence complète de tout corps solide porté à l'incandescence, le tube Moore étant luminescent sur toute sa longueur et sur tout son pourtour.

Comme on peut le voir sur la figure 47, l'installation comporte l'emploi de tubes de verre de 20 à 50 m de longueur, traversant ou contournant le local à éclairer. Ces tubes cylindriques ont un diamètre extérieur de 44 mm, une épaisseur de 1,5 mm et sont fournis par longueurs de 2,50 m que l'on soude sur place à l'aide d'un chalumeau à deux flammes qui permet de ramollir les extrémités à souder. Les tubes, une fois mis en place, à une distance du plafond variant de 20 à 100 cm, soit suspendus, soit disposés le long des murs, on y fait le vide à l'aide d'une pompe à piston à l'huile, de construction spéciale, opération très simple qui s'effectue très rapidement.

L'alimentation du tube exige du courant alternatif de tension et de fréquence normales. Suivant la longueur du tube, la tension est élevée à l'aide d'un transformateur approprié entre 12 000 et 20 000 volts. La fréquence doit être comprise entre 40 et 60 périodes par seconde.

La lumière Moore peut être obtenue absolument blanche, jaune-rosée ou orangée très vive. Tout dépend de la nature du gaz raréfié que l'on utilise. La lumière blanche, qui a la précieuse propriété de permettre d'apprécier les couleurs et les différences de teintes, même les plus faibles, convient tout particulièrement aux teintureries, tissages, filatures, magasins de bijouterie, ateliers de peinture et de photographie, etc.; c'est au moyen de l'anhydride carbonique que l'on obtient la lumière blanche. La lumière jaune-rosée que produit l'azote est tout indiquée pour l'éclairage des grands appartements, restaurants, hôtels, théâtres, salles de concert, usines, musées, etc. Enfin, la lumière orangée que l'on obtient avec le néon permet d'obtenir des effets très jolis de décorations lumineuses.

Jusqu'à ces derniers temps, la lumière Moore n'avait pas été utilisée pratiquement par suite de la difficulté que l'on éprouvait pour maintenir un vide régulier dans les tubes. Comme on le sait, quand on maintient longtemps en fonctionnement un tube à vide, le passage du courant a pour effet d'augmenter la raréfaction du gaz, effet désigné sous le nom de *durcissement*. Or, la conductance de la colonne gazeuse et, par suite, l'intensité du courant sous tension constante, dépendent du degré de vide. A mesure que l'on fait le vide dans un tube, la conductance augmente et atteint une valeur maximum, un point critique, pour un certain degré de raréfaction; si

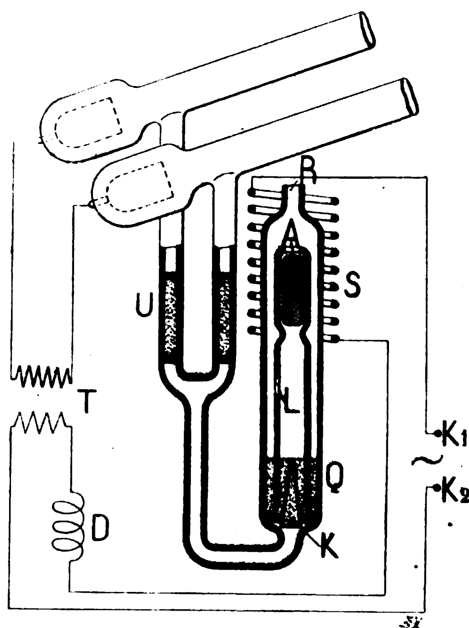


Fig. 48. — Soupape automatique électromagnétique.

l'on pousse la raréfaction au-delà du point critique, la conductance diminue progressivement, d'où diminution de l'intensité du courant et, par conséquent, de l'intensité lumineuse. Il est donc nécessaire, non seulement d'obtenir une conductance se rapprochant le plus possible du point critique, mais encore de la maintenir constante pendant toute la durée du fonctionnement, ce qui revient à dire qu'il faut maintenir le vide du tube à un certain degré, de manière à obtenir la valeur maximum de l'intensité lumineuse.

Ce résultat a été obtenu, par M. Moore, d'une façon très ingénieuse, au moyen d'une soupape automatique de construction fort simple. Un tube de verre R (fig. 48) reçoit, par son extrémité supérieure, le gaz avec lequel doit fonctionner l'installation; à la partie inférieure de ce tube R se trouve une pièce conique en charbon poreux K, fixée à l'aide de mastic et entourée de mercure Q. Un tube en verre, muni d'une ouverture L, plonge dans le mercure; c'est par l'ouverture L que le gaz, arrivant dans le tube R, peut parvenir jusqu'à la pièce en charbon K, lorsque cette dernière émerge hors du mercure.

Autour du tube R est disposé l'enroulement d'un solénoïde S, dont on peut régler la hauteur de manière que son action ait pour effet de soulever, plus ou moins, l'armature A en fils de fer, solidaire du tube intérieur en verre, suivant l'intensité du courant qui passe dans le solénoïde.

Le fonctionnement de cette soupape est le suivant : si la raréfaction du gaz dans le tube augmente, la conductance de la colonne gazeuse augmente également et se rapproche du point critique; l'intensité du courant devient plus grande à la fois dans le tube et dans le solénoïde, traversé constamment par le courant primaire alternatif pris aux bornes K_1 et K_2, l'armature A se soulève, entraînant le tube dont elle est solidaire et, par suite, le niveau du mercure baisse et la pointe de la pièce K, sortant du liquide, laisse passer du gaz jusqu'au moment où la pression, à l'intérieur du tube Moore, a repris sa valeur normale. Alors, l'armature A retombe et, en s'abaissant, fait remonter le mercure au dessus de la pointe de la pièce K, interrompant ainsi le passage du gaz. Le gaz pénètre environ deux fois par minute dans le tube luminescent.

Le gaz ayant pénétré par la pièce K se partage entre les branches d'un tube U soudées respectivement aux deux extrémités du tube luminescent, très près des électrodes de ce dernier. Afin d'éviter tout court-circuit entre les deux électrodes, les deux branches du tube U sont remplies de sable maintenu par des obturateurs; dans ces conditions, le gaz peut se rendre dans le tube Moore, mais il ne peut se produire de décharge à travers le tube en U à cause de la grande résistance qu'il présente.

Les connexions de cette soupape sont les suivantes : K_1 et K_2 sont les bornes reliées aux conducteurs d'un circuit de distribution à courant alternatif. Le courant traverse le solénoïde S, passe ensuite dans une bobine de réactance D pour alimenter le circuit primaire du transformateur T. Le circuit secondaire à haute tension de ce transformateur est relié directement aux deux électrodes du tube luminescent.

Grâce à cette soupape, on maintient constante la pression dans le tube, pression qui, pour un bon fonctionnement, doit être comprise entre 0,1 mm et 0,09 mm de mercure.

Le dispositif schématique d'une installation

d'éclairage Moore est donné figure 49. K_1 et K_2 sont les bornes où aboutissent les deux conducteurs de la canalisation à courant alternatif alimentant l'éclairage. Un fréquencemètre F, un voltmètre V_1, un ampèremètre A_1 et un wattmètre L_1, servent à mesurer respectivement la fréquence, la tension, l'intensité et la puissance du courant primaire. D est une bobine de réactance et S, l'enroulement du solénoïde de la soupape de réglage de la pression. T est le transformateur dont le circuit primaire est relié au côté basse tension, tandis que son circuit secondaire, à haute tension, est relié respectivement aux deux extrémités *r* et *r* du tube Moore. Des instruments de mesure A_2, V_2 et L_2, servent à déterminer l'intensité, la tension et la puissance du courant consommé dans le tube. L'ampèremètre A_2 est intercalé directement dans le circuit à haute tension; il en est de même pour la bobine ampèremétrique du wattmètre L_2. Le voltmètre V_2 et la bobine voltmétrique du wattmètre L_2 sont placés dans le circuit secondaire du transformateur de mesure, réducteur de tension T'.

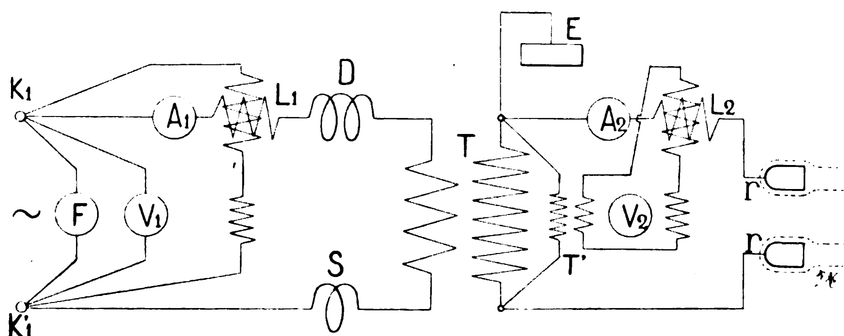


Fig. 49. — Schéma de l'installation d'un tube Moore.

⁂

Un tube Moore de 35 m de longueur suffit amplement pour éclairer un local, peint en couleur claire, ayant une hauteur de plafond de 3 à 4 m et une surface de 125 à 150 m². L'éclairement obtenu, mesuré à 1,50 m du sol, est de 60 lux. La lumière est absolument fixe et il ne se produit aucune fluctuation lorsque des variations brusques de tension ont lieu sur le réseau d'alimentation.

A titre d'indication, voici quelques données sur plusieurs types d'installation avec lumière rosée obtenue au moyen de l'azote :

1° Pour une salle de 3 à 4 m de hauteur et de 80 à 100 m² de superficie, il faut 22 à 24 m de tube luminescent, consommant environ de 2 à 2,25 kw-heure;

2° Pour une salle de 3 à 4 m de hauteur et de 100 à 200 m² de superficie, le tube doit avoir une longueur de 33 à 36 m et consomme environ de 2,75 à 3 kw-heure;

3° Pour une salle de 3 à 4 m de hauteur, ayant de 200 à 300 m² de superficie, le tube a une longueur de 45 à 50 m et consomme environ de 3,3 à 3,75 kw-heure.

Pour certains éclairages spéciaux où la lumière blanche que donne l'anhydride carbonique est indispensable, la consommation d'énergie électrique est un peu plus grande. Pour des emplois industriels, tels qu'une teinturerie, les tubes sont disposés en forme de N au lieu d'affecter la forme rectangulaire; installés dans une chambre noire, un tube de 20 m de longueur consomme environ 2,5 kw-heure et un tube de 30 m, environ 3 kw-heure.

⁂

Le professeur-docteur W. Wedding a fait une étude complète de la lumière Moore dans le laboratoire électrotechnique de l'Ecole technique supérieure de Charlottenbourg. Les résultats de cette étude ont fait l'objet d'un long mémoire publié dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, à qui nous empruntons les conclusions suivantes, en ce qui concerne l'intensité lumineuse en service normal. On a constaté qu'elle était de 0,21 bougie Hefner par cm² de surface du tube et de 0,571 bougie pour un anneau de 1 cm, supposé découpé dans le tube à angle droit avec l'axe de ce tube, soit 57,1 bougies par mètre courant, avec une consommation d'énergie de 87,6 watts, y compris les pertes dans la bobine de réactance, dans le solénoïde et dans l'armature de ce dernier. Déduction faite de ces pertes, la consommation serait de 76,7 watts pour

57,1 bougies, soit 1,34 watt par bougie. Le rendement du tube Moore est bien supérieur à celui des lampes à filament de carbone et légèrement inférieur à celui de la lampe à filament de tungstène.

J.-A. Montpellier.

Voitures électriques automobiles.

Depuis les premiers jours de l'automobilisme, l'automobile électrique a été considérée comme devant constituer la machine idéale par sa simplicité, son élégance, sa facilité de marche.

La réalisation n'en a pas moins rencontré de grandes difficultés et c'est depuis peu de temps, il faut le reconnaître, que l'on construit des véhicules à accumulateurs d'une valeur pratique satisfaisante.

Aujourd'hui la solution du problème est assez avancée pour que même des voitures industrielles électriques puissent être employées avec succès.

Il est vrai que tous les véhicules existants ne possèdent pas complètement les avantages qui sont nécessaires pour assurer la supériorité de l'automobile électrique : la simplification mécanique et l'aisance de la manœuvre.

Pour une voiture bien établie, l'équipement électrique ne devrait comprendre que la batterie, le ou les moteurs, le régulateur-démarreur, les instruments de mesure; la partie mécanique devrait être dépourvue de toute complication mécanique, telle que le changement de vitesse et le différentiel.

Il est facile de se rendre compte qu'une machine établie sur ce principe est considérablement moins complexe que la meilleure voiture à essence, à pétrole, etc., quelque parfaite qu'elle soit.

C'est des considérations ci-dessus exposées que se sont inspirés des constructeurs allemands dont les voitures électromobiles sont déjà répandues et qui ont formé, dans la plupart des grandes villes d'Allemagne, des filiales se chargeant à forfait de l'entretien des batteries et appareils, contre paiement d'une taxe calculée par kilomètre de parcours.

Le système Lloyd-Krieger se distingue des autres systèmes d'électromobile par trois dispositions tout à fait caractéristiques :

1° Il emploie des moteurs électriques à grande vitesse attaquant, indépendamment, chacun une roue, par une transmission à engrenage à réduction simple;

2° C'est sur les roues d'avant que ces moteurs agissent et ils sont fixés rigidement aux tourillons; enfin,

3° Ce sont des moteurs compound.

L'emploi des moteurs à grande vitesse est justifié par ce fait qu'ils ont un rendement supérieur à celui des moteurs à marche lente et qu'avec un poids moindre ils peuvent être plus puissants; en fixant les moteurs aux tourillons d'une façon rigide, on obtient une marche plus silencieuse des engrenages; en les faisant agir sur les essieux d'avant, on donne plus de stabilité à la voiture; quant au compoundage, il permet un réglage plus facile de la vitesse et facilite l'application du freinage électrique, consistant à faire fonctionner les moteurs comme générateurs sur un circuit de faible résistance.

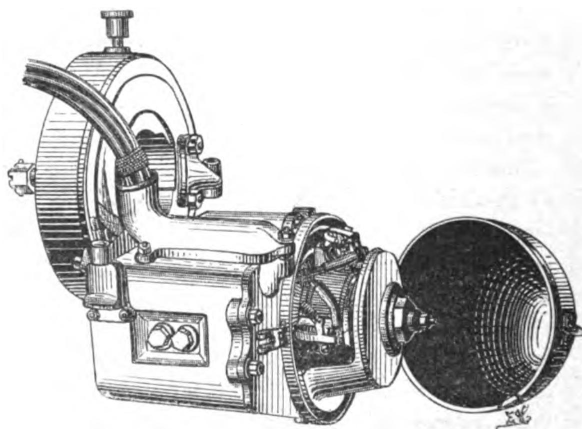


Fig. 50. — Moteur de voiture automobile.

Les deux moteurs utilisés (fig. 50) ont une puissance de 3 à 6 ch; ils peuvent supporter des surcharges de 100 0/0.

La transmission entre leur axe et la roue s'effectue au moyen d'un pignon, fixé sur ledit axe et d'une couronne dentée (fig. 51), montée sur le moyeu; le réducteur est enfermé dans une boîte protectrice en aluminium, fermant hermétiquement; comme les engrenages sont taillés en spirales, ils donnent lieu à une pression axiale

qui s'exerce sur un fort palier latéral; les paliers proprement dits sont à billes.

Le poids de chaque moteur complet, y compris l'enveloppe enfermant l'engin et les accessoires, est de 65 kg; malgré ce poids réduit, la construction est soignée sous le rapport de la capacité de surcharge et au point de vue de la facilité d'accès; du côté du collecteur, l'enveloppe I est fermée par un couvercle hémisphérique à charnières.

Comme pour le moteur de tramway, par exemple, la manœuvre s'effectue à l'aide d'un de tôle que l'on enlève très simplement en le faisant glisser vers le haut. La manette étant placée sur le volant, le réglage se fait donc de la même façon que sur les automobiles à moteur thermique. La liaison entre cette manette et le combinateur étant directe, tout danger de dérangement est pour ainsi dire exclu.

L'équipement comprend comme accessoires, un ampèremètre A et un voltmètre permettant de contrôler le fonctionnement des moteurs et de vérifier l'état de la batterie.

Au pied de la colonne T, portant les instruments de mesure, se trouve une boîte de contact V où s'introduit la fiche K de charge et de marche; le circuit n'est fermé sur le combinateur que si la fiche est placée dans la position de marche; en charge, le combinateur ne peut donc produire aucune fermeture de circuit.

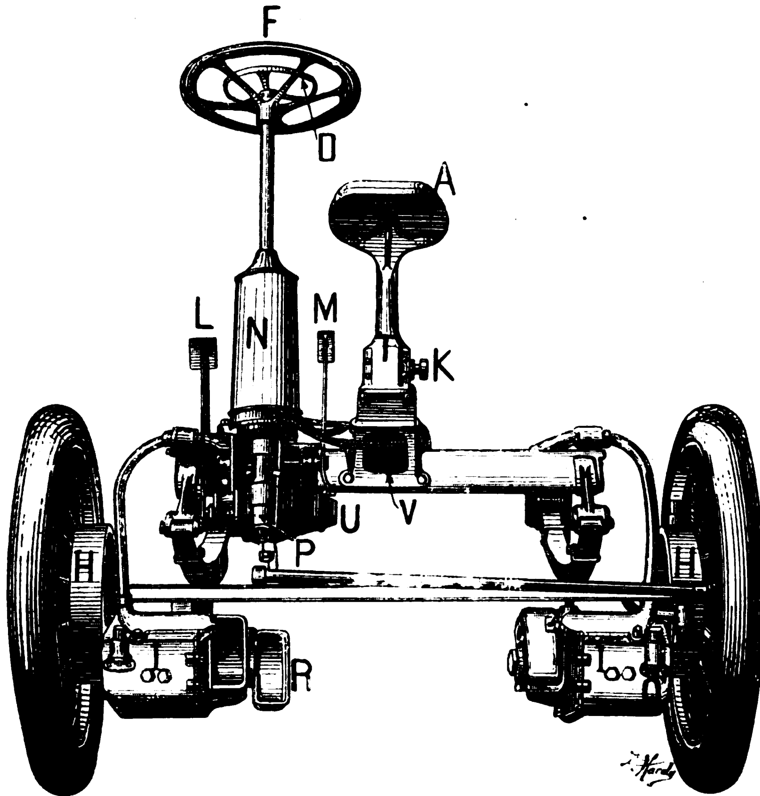


Fig. 51. — Équipement électrique de la voiture automobile Lloyd-Kriéger.

combinateur, déterminant les modifications de liaisons voulues entre les circuits.

Dans un but de solidité mécanique, et aussi de simplicité, le combinateur N est disposé autour de la colonne du volant L de direction F; il se compose d'un tambour muni d'un levier dont la manette est montée sur un disque à crans D qui arrête le dispositif dans la position exacte. Le tambour peut prendre, à droite de la position neutre, cinq ou huit positions; cinq sur les véhicules industriels, huit sur les véhicules de luxe, correspondant à des vitesses croissantes; le côté gauche est occupé par les plots de freinage et de marche arrière. L'ensemble du tambour et des doigts de contact est enfermée dans un manchon

Le combinateur agit pour fermer dans le sens voulu les circuits des moteurs; un rhéostat de démarrage, commandé par une pédale M (fig. 51) placée à gauche du combinateur, sert à graduer la mise en marche, de manière à éviter les à-coups que produirait une mise en circuit brusque.

La direction constitue également une partie intéressante; les tenons montés sur paliers à billes, sur lesquels pivotent les roues, se trouvent

dans le plan vertical médian de la roue, c'est-à-dire exactement au-dessus du point d'appui.

Cette disposition a pour objet d'empêcher que les chocs produisent un effort de torsion se transmettant à la roue; elle rend la direction aussi aisée que possible et permet d'employer, pour la transmission, des engrenages droits; enfin, chose essentielle, elle fait que l'on peut au besoin marcher avec un moteur sans que le véhicule ait une tendance à dévier.

L'angle que peut faire le système par rapport à l'axe du véhicule, de part et d'autre de cet axe, est de 30°; la transmission entre l'axe du volant de direction et le segment denté est fait dans le rapport 1 : 8,8; il faut donner un tour complet au volant pour le déplacement angulaire total de 60°.

Le freinage peut se faire électriquement, à l'aide du combinateur, ou mécaniquement, à l'aide d'un frein à bande agissant sur les roues postérieures et qui est commandé par une pédale L; la liaison entre la pédale et le mécanisme du frein est faite par tringle.

Les batteries sont communément composées d'une quarantaine d'éléments et elles ont une capacité de 195 à 235 ampères-heure; pour les véhicules destinés à des services lourds, comme ceux des services d'incendie, on emploie jusquà 80 éléments; ces capacités correspondent à un rayon d'action de 70 à 100 km.

Une condition importante à observer est que le poids de la batterie soit convenablement réparti sur les deux essieux; selon les véhicules, les éléments sont réunis en deux ou trois groupes; pour les voitures industrielles, ils se suspendent au châssis, entre les roues et, au besoin, sous le siège. Généralement, on emploie une batterie de réserve pour les véhicules qui ont à fonctionner sans discontinuité.

Les vitesses maxima sont de 18 km à l'heure pour les voitures industrielles et de 36 km, pour les véhicules de luxe.

HENRY.

L'Évolution de la télégraphie en France.

En prenant place au fauteuil de la présidence de la Société des Ingénieurs civils de France, M. J. Carpentier a prononcé le discours suivant, lors de la séance du 6 janvier dernier :

Messieurs,

Une tradition, depuis longtemps observée à la Société des Ingénieurs civils, veut que le nouveau président, dès son entrée en fonctions, vous adresse une allocution et vous y entretienne d'un sujet se rattachant à la branche d'industrie à laquelle il a particulièrement consacré son activité. Quoi de meilleur que cette tradition qui fait ainsi entrer en contact avec vous celui à qui est échu l'honneur de vous représenter, en même temps que le plaisir de diriger vos travaux et le devoir de veiller à vos intérêts!

La construction des mécanismes de précision qui, depuis trente-cinq ans, a absorbé et passionné votre nouveau président, n'est pas, à proprement parler, une industrie. C'est, permettez-moi de vous le dire, sans aucune prétention, un art, qui ne vaut que par les services qu'il rend tantôt à la science, tantôt aux industries.

Aussi bien votre président a-t-il eu, comme vous savez, l'occasion de toucher à des applications bien variées des connaissances humaines. S'il en est une, toutefois, à laquelle il se soit particulièrement attaché, c'est incontestablement l'application de l'électricité à la télégraphie. C'est pourquoi il prendra la liberté de vous faire jeter ce soir un coup d'œil sur l'évolution de la télégraphie en France et de retracer devant vous, en quelques larges touches, les étapes par lesquelles elle est parvenue au point où elle en est aujourd'hui.

Quelque intérêt que je souhaite donner à mon exposé, je négligerai le secours de la divinité du jour, de la télégraphie sans fil, qui, clamant à travers les espaces, joue pour elle-même le rôle de la renommée aux cent bouches. La télégraphie sans fil, dont, jadis, dans une autre enceinte, j'ai esquissé le premier épanouissement, cette télégraphie-là est trop indépendante au regard de l'artiste mécanicien. Issue des propriétés des fluides impondérables, elle palpite dans le monde des invisibles et dédaigne la cinématique matérielle. C'est la vieille télégraphie avec fils, celle qui emploie des télégraphes, que nous allons considérer, si vous le voulez bien. Sa destinée n'est point achevée; elle a pour elle d'éminents mérites : avec peu de bruit, elle fait encore beaucoup de besogne. Voyons donc comment elle est née, comment elle a évolué, dans notre pays surtout, quelles sont ses ressources actuelles et ses ressources de demain.

En appelant votre attention sur la télégraphie, ou mieux, sur la télécommunication électrique, je ne puis songer à faire, dans le court délai qui m'est imparti, un exposé détaillé de son histoire ou de ses moyens d'action. Les problèmes soulevés et résolus dans cette branche, un peu isolée, de la science sont, en effet, tellement variés, que l'ingénieur non spécialisé serait tenté de n'y apercevoir que désordre et confusion.

A y regarder mieux, cependant, on saisit bien vite quelle logique a présidé à son évolution et aussi quels services éminents l'étude des courants faibles, seuls

utilisés par elle, a rendus à l'électricité industrielle qui intéresse particulièrement l'ingénieur.

Je dirai plus, il semble qu'à moins d'ignorer la technique des courants faibles et les remarquables travaux des spécialistes qui s'en sont occupés, l'industrie trouverait encore un profit singulier.

Messieurs, je ne rappellerai rien qui ne soit déjà connu de vous, quand je vous dirai que, par une heureuse fortune, la science de la télécommunication électrique est proprement d'origine française.

Le jour où Ampère formula les lois qui régissent l'action réciproque des courants sur les courants ou sur les aimants, ce même jour il annonça que le problème de la transmission des signaux à distance était résolu (2 octobre 1820). Douze ans plus tard, en découvrant avec la collaboration d'Arago l'électro-aimant, il donnait du même coup l'instrument définitif destiné à la mise en œuvre de cette solution.

Et, Messieurs, puisque nous explorons les sources de notre patrimoine scientifique, permettez-moi d'évoquer ici un souvenir plus récent, mais bien précieux, et de rappeler comment le téléphone, lui aussi, dès 1854, fut entrevu et décrit par un autre Français, le télégraphiste Bourseul : « Imaginez, publiait-il alors, qu'on parle près d'une plaque mobile, assez flexible pour ne perdre aucune des vibrations produites par la voix; que cette plaque établisse et interrompe successivement la communication avec une pile, vous pourrez avoir à distance une autre plaque qui exécutera en même temps les mêmes vibrations. La parole sera transmise par l'électricité. »

Ainsi donc, s'il est une science qui nous appartienne à juste titre par ses origines, c'est bien celle-ci. Mais là ne s'est point borné notre rôle et, en suivant les transformations de la télégraphie, nous aurons à chaque pas à relever, non sans fierté, combien l'activité de notre pays est demeurée féconde et productive.

Au moment où l'idée de la télégraphie électrique fut lancée à travers le monde, les diverses nations qui étaient à la tête du progrès attaquèrent sa mise en œuvre par les voies qui leur étaient propres. Personne cependant ne soupçonnait alors l'avenir qui lui était réservé et les premiers réalisateurs n'eurent qu'à moitié le sentiment des obstacles qu'il convenait d'écarter pour assurer son développement. C'est ainsi que la multiplicité des fils ne parut pas tout d'abord une objection dirimante. Sans s'arrêter aux vues d'Ampère, homme de théorie, dégagé de toutes les contingences de la pratique, qui avait aperçu le télégraphe avec autant de fils que de signes à transmettre, on constate que le premier essai sérieux tenté pour appliquer l'électricité à la transmission des signaux, fut fait en Angleterre au moyen d'un appareil conçu et construit par le célèbre Wheatstone et comportant six fils de ligne, avec cinq aiguilles aimantées, dont les mouvements simultanés fournissaient instantanément la désignation de l'une quelconque des vingt principales lettres de l'alphabet. Ce premier modèle ne vécut guère. Dès que les premiers réseaux se développèrent, on comprit que la condition primordiale de l'exploitation était d'économiser les fils de ligne. Le modèle anglais primitif fut remplacé par un autre modèle à deux, puis à une seule aiguille, dont les mouvements successifs servaient à constituer les différentes lettres.

Tandis que chez nos voisins, on acceptait ainsi ce code de signaux fugitifs et arbitraires, en France, la préoccupation s'imposa de rattacher l'écriture télégraphique à des signes connus : la constitution des appareils s'en ressentit. Beaucoup d'entre vous ont certainement oublié que, à l'apparition de la télégraphie électrique, la France était dotée d'une puissante organisation télégraphique, fondée sur l'emploi du système aérien des frères Chappe. La télégraphie aérienne (c'était déjà une œuvre bien française et non des moins considérables), si préhistorique qu'elle paraisse aujourd'hui, donnait alors des résultats de première importance. Presque accaparée par l'Etat, auquel elle apportait un précieux instrument de gouvernement, elle s'étendait, dans les derniers temps de son fonctionnement, sur un réseau de 4000 km, avec 19 embranchements et 556 stations; elle était desservie par un personnel nombreux, très exercé, mais exclusivement habitué aux signes géométriques alors en usage.

La télégraphie électrique ne pouvait se substituer à la télégraphie aérienne qu'en passant aux mains des mêmes agents. Par suite, elle dut, dès le début, se confiner dans un vocabulaire sensiblement identique à celui de Chappe. Cela explique la forme sous laquelle vint au monde le premier « télégraphe français à signaux », avec, bien en évidence sur sa face antérieure, ses deux petites aiguilles conjuguées, semblables aux indicateurs de Chappe, exécutant, pendant la réception, leurs mouvements saccadés.

La création de ce bel appareil était due à notre célèbre constructeur Louis Bréguet, qui, par la suite, durant sa longue carrière, apporta à la télégraphie la plus habile et la plus féconde collaboration.

Le nom des Bréguet, Messieurs, sachez-le, nous tient de près. L'ancêtre dont je viens de parler et dont nous nous glorifions à juste titre appartint pendant nombre d'années à la Société des ingénieurs civils, et son fils, contemporain et ami de votre président, fut également des nôtres. Destiné par sa belle intelligence à honorer grandement, lui aussi, le corps des ingénieurs français, Antoine Bréguet devrait être aujourd'hui parmi nous : la mort cruelle l'a fauché en pleine jeunesse.

Le télégraphe à signaux, derrière sa façade, aujourd'hui archaïque, contenait un mécanisme des plus ingénieux, au moyen duquel Bréguet avait réussi à lier, à travers un simple fil, la rotation d'une manivelle au poste d'émission, et la rotation d'une aiguille au poste de réception. Ce mécanisme n'a pas vieilli et sa simplicité mérite encore toute notre admiration. C'est lui qui permit de réaliser, à côté du télégraphe à signaux, le fameux télégraphe à cadran, à l'usage de ceux qui, ignorants des signaux Chappe, se contentaient de connaitre les vingt-cinq lettres de leur alphabet. Le télégraphe à cadran a longuement assuré le service des Compagnies de chemins de fer et il n'en est pas encore, à l'heure qu'il est, tout à fait délogé.

Tandis que l'Europe adaptait, ainsi que je viens de vous le dire, la télégraphie à ses conceptions et à ses traditions, l'Amérique s'emparait, elle aussi, du nouveau levier que l'homme venait de conquérir et le forgeait à l'image de son indépendante nature : elle dotait le monde de l'appareil Morse. Que vous dirais-je, Messieurs, de cet appareil qui ne soit au-dessous des services immenses qu'il a rendus au monde entier et qu'il ne cessera jamais de lui rendre? L'appareil qui inscrit des points et des traits sur une bande de papier et qui martelle à notre oreille ces petits chocs inégalement espacés qui forcent l'attention, cet appareil vous le connaissez tous, je dirais dans ses détails, si son véritable mérite, dans son extrême simplicité, n'était pour ainsi

dire d'être dénué de détails. Mais le Morse, Messieurs, en réalité, ce n'est pas un appareil, c'est un principe; c'est un principe duquel sont sortis une écriture pour les yeux, un langage pour les oreilles, écriture et langage les plus simples qu'il soit possible de concevoir, on peut l'affirmer, puisqu'ils ont pour base deux modules rudimentaires véritablement irréductibles : un signe bref, un signe long. Quand on considère la simplicité de la fonction du Morse et l'universalité de ses applications, on se sent animé d'une profonde reconnaissance pour l'homme inspiré qui a mis au service du monde cet outil génial. *(Applaudissements.)*

Vous venez de voir, Messieurs, sous quelles formes le télégraphe prit naissance dans le berceau des nations. Dans notre pays, à côté du système Morse, qui ne tarda pas à être adopté, les appareils à signaux alphabétiques, répondant sans doute à un besoin de clarté qui nous est propre, subirent de nombreux avatars. Le perfectionnement de beaucoup le plus important dont ils furent l'objet consista à les rendre imprimeurs. La facilité de la réception et son exactitude, l'authenticité des dépêches remises aux destinataires firent de cette innovation comme une nécessité. Pour atteindre ce but, ce qui se dépensa d'efforts industrieux est chose à peine croyable. Faire devant vous une simple revue de tous ces dispositifs ingénieux qui virent le jour, mettre en évidence leurs côtés originaux, souligner leurs particularités, serait pour votre Président un réel plaisir, bien en harmonie avec la curiosité de son tempérament. Ce n'est point ici le lieu. Au surplus, la plupart de ces productions, émanant d'inventeurs féconds, mais médiocrement informés, mécaniciens habiles, mais électriciens encore illusoires, présentèrent un caractère plutôt académique et ne résistèrent pas aux épreuves du service.

Quoi qu'il en soit, avec l'accroissement incessant du trafic, il fallait accroître le débit des lignes : les idées se portèrent vers l'amélioration et l'accélération de la transmission. Deux inventeurs de haute valeur firent faire à la question un grand pas dans cette voie : Hughes, pour les appareils imprimeurs, combina un appareil dans lequel un simple appui du doigt au poste de départ suffit pour faire imprimer la lettre désirée au poste d'arrivée et cela sans le moindre arrêt des mécanismes; Wheatstone, pour l'appareil Morse, imagina de confier la manipulation à un transmetteur automatique.

Dans le Hughes, l'idée initiale est la suivante : faire tourner synchroniquement aux deux postes correspondants deux roues portant sur leur tranche la série des caractères d'imprimerie et mettre aux mains des manipulants un clavier permettant, par l'abaissement d'une touche correspondant à une lettre, d'envoyer un courant au moment précis où la lettre choisie occupe dans les deux postes une position déterminée, de telle sorte que l'impression s'en puisse faire sur une bande de papier, à la volée.

Dans le Wheatstone, d'autre part, on garde la série des signaux conventionnels; mais, pour en activer la transmission, on compose à l'avance une bande perforée et c'est le passage de cette bande dans le transmetteur automatique, passage naturellement très rapide, qui provoque la série des émissions utiles.

Ainsi donc, voici deux principes nouveaux posés : le principe du synchronisme et le principe de la transmission automatique avec composition préalable. Mais, pour atteindre leur application, concevez-vous quelles études s'imposèrent? Études mécaniques et études électriques. Ce n'est point une minime difficulté que d'assurer l'absolue concordance de rotation de deux disques tournant à 120 tours par minute. C'en était une plus grande encore que d'accroître le nombre des émissions successives sur une ligne de manière à passer de 150 en moyenne par minute à 3000. Subitement surgirent une foule d'obstacles imprévus; on se heurta à des phénomènes mal étudiés, phénomènes dus à la charge des lignes et à la self-induction des récepteurs. Le fait est qu'on commençait à utiliser des courants en formation, c'est-à-dire dans la période variable.

Réfléchissez, Messieurs, qu'à cette époque il est à peine question d'unités électriques; que la capacité d'une ligne n'est ni définie exactement, ni mesurée; qu'aucune indication de mesure n'existe encore pour la self. Vous vous rendrez compte des services que les télégraphistes d'alors ont rendu en débrouillant un pareil chaos et vous réserverez dans votre estime les places d'honneur qu'il convient aux grands noms que représentent Gounelle, Blavier, Raynaud, pour ne parler que des Français — Gounelle, construisant la première grande ligne française Paris-Rouen et l'utilisant peu d'années après, en collaboration avec Fizeau, pour effectuer une détermination de la vitesse de l'électricité — Blavier donnant, par l'assimilation du mouvement de l'électricité dans les fluides à celui d'un fluide dans un tuyau, la plus grande clarté aux phénomènes, parvenant à imposer l'emploi des unités de l'Association britannique, déterminant la capacité d'un fil par rapport au sol et celle de deux fils parallèles; donnant la formule de position d'un dérangement sur une ligne — Raynaud, enfin, établissant, par l'application des méthodes analytiques inaugurées par Fresnel, les premières formules de la période variable et préparant les matériaux avec lesquels son élève Vaschy édifiera bientôt son beau traité d'électricité et de magnétisme.

Ainsi, précisément pour avoir ignoré la ligne et l'avoir laissée en dehors du problème, on était venu se heurter contre les embûches qu'elle tenait en réserve; force avait été d'entreprendre la lutte contre les difficultés nouvelles, lutte féconde par les succès qui la couronnèrent : méthodes pratiques pour repérer les défauts; connaissances approfondies de la constitution des câbles sous-marins et souterrains, ainsi que des phénomènes dont ils sont le siège; réalisation de lignes artificielles, permettant d'équilibrer les lignes réelles et d'obtenir le duplexage, telle fut la moisson immédiate.

Cependant, les types d'appareils regardés comme perfectionnés, le Hughes et le Wheatstone, devenaient insuffisants et ne répondaient plus aux besoins. Il fallait trouver mieux. On avait commencé à regarder la ligne de plus près; on s'avisa qu'elle était mal utilisée ou plutôt qu'elle restait inutilisée pendant une bonne partie du temps. L'idée vint de chercher à améliorer son rendement en l'employant à charrier une suite ininterrompue de pulsations électriques utiles. Ce jour-là, l'idée des appareils multiples était créée.

Dans l'impossibilité où je suis d'entrer dans le détail des solutions variées qui furent successivement proposées pour réaliser cette idée, je me contenterai de rattacher les appareils multiples à deux types : le type des multiples à division du temps et le type des multiples harmoniques.

L'idée fondamentale sur laquelle repose le système des multiples à division du temps est la suivante : le temps nécessaire pour fabriquer une émission, soit à la main, soit mécaniquement, est supérieur au temps de propagation du courant le long de la ligne. Si donc deux

correspondants communiquent entre eux au moyen d'une ligne, celle-ci est en fait inutilisée pendant une partie notable de l'intervalle séparant l'envoi de deux signaux successifs. Aussi est-il rationnel de chercher à prêter la ligne à un autre couple de correspondants, pendant qu'elle est inemployée par le premier couple, et même de chercher à la prêter successivement à plusieurs couples de correspondants, si l'intervalle de temps à partager est suffisant. Tel est le principe des multiples dits justement « à division du temps ». Pratiquement comment réalisera-t-on le colportage de la ligne d'un couple à l'autre? Le plus simplement du monde.

Imaginons qu'à ses deux extrémités la ligne soit électriquement reliée à deux bras métalliques entraînés par la rotation de deux arbres tournant dans un synchronisme parfait. Ces deux bras métalliques frottent par leur extrémité sur des anneaux tronçonnés en un même nombre de secteurs. Considérons comme appairés les secteurs sur lesquels, aux deux extrémités de la ligne, les deux bras terminus passent simultanément. Attribuons les secteurs de chaque paire à un couple de correspondants et nous aurons constitué l'organe propre à la distribution de la ligne : nous aurons constitué *le distributeur* pour l'appeler par son nom. Pour chaque couple de correspondants, la durée d'un tour sera divisée en deux parties : l'une assez longue, consacrée à la préparation mécanique du signal, l'autre très courte, suffisant à l'envoi sur la ligne du train électrique constituant le signal. A l'arrivée, ce train sera reçu soit dans des organismes à forte impédance, manœuvrant par suite comme si le courant était émis sans discontinuité, soit dans un relais extrêmement sensible commandant à son tour une série de manœuvres aussi indépendantes de la circulation sur la ligne que l'a été la fabrication mécanique de l'émission.

Mise en avant pour la première fois dès 1860 par Rouvier, l'idée du multiple à division du temps fut reprise plus tard, non sans succès, par Meyer. Mais elle a trouvé son expression parfaite dans le merveilleux appareil dû à Baudot.

Qu'il me soit ici permis de m'arrêter un instant devant la haute figure de ce grand inventeur, à qui la France doit non seulement de posséder un outillage incomparable, mais d'avoir conquis dans le monde une suprématie non contestée. Qu'il me soit permis de payer à sa mémoire un légitime tribut de reconnaissance et d'admiration.

Enfant du peuple, fils de cultivateurs, Baudot quitta la charrue en 1869 pour entrer comme surnuméraire dans l'administration des télégraphes. Il n'avait d'autre bagage que les simples connaissances acquises à l'école primaire, mais il possédait le génie des petits mécanismes et le sens profond de ces équilibres délicats qui s'y établissent sans cesse entre les forces mises en jeu et les résistances à vaincre presque de même ordre. Travailleur acharné et infatigable, il consacrait ses jours et ses nuits à la poursuite de ses idées, épuisant sa maigre bourse en essais ininterrompus, mais enrichissant son cerveau d'incessantes conquêtes scientifiques. Dix années cependant ne s'étaient pas écoulées qu'il avait créé son appareil à transmissions multiples et recevait du gouvernement, lui, simple employé de deuxième classe, au poste central de Paris, la croix de la Légion d'honneur. Continuellement absorbé depuis par le perfectionnement de son système, il est arrivé, par une accumulation de dispositifs admirablement conçus, à en faire un véritable monument aussi puissant qu'harmonieux et l'a plié à la solution des problèmes les plus variés et les plus ardus. Terrassé, hélas! par un excessif labeur, il a succombé trop tôt; car s'il a vu le premier essor de son télégraphe à travers le monde, il n'aura pas assisté à son triomphe définitif qu'affirme, à l'heure actuelle, son adoption par toutes les nations civilisées. (*Vifs applaudissements.*)

Le principe de l'appareil Baudot est trop connu pour qu'il soit utile de le décrire. Les lettres sont formées par l'émission de cinq courants émanant d'un manipulateur à cinq touches. Le distributeur, au départ, au moyen d'un bras tournant, met la ligne successivement en rapport avec cinq plots correspondant aux touches du manipulateur. A l'arrivée, un distributeur identique, au moyen de cinq plots analogues, met la ligne, ou plutôt un relais de ligne très sensible, en communication avec cinq relais puissants, actionnés par un courant local; ces relais agissent sur des leviers aiguilleurs et leur font reproduire la combinaison de signaux qui a été émise par le manipulateur. Une disposition mécanique très ingénieuse traduit la combinaison emmagasinée et produit l'impression de la lettre alphabétique correspondante.

Une fonction vitale dans le Baudot est le synchronisme parfait qui doit exister entre la rotation du distributeur de départ et celle du distributeur d'arrivée. Le problème du synchronisme à distance comporte des difficultés toutes différentes, suivant les conditions dans lesquelles il se pose. Certains d'entre vous, Messieurs, familiarisés avec les questions de l'accouplement des alternateurs, accouplement où des efforts formidables sont en jeu, pourraient se faire illusion sur la facilité avec laquelle il leur semblerait possible d'accrocher deux rotors, fussent-ils à grande distance l'un de l'autre. En télégraphie, où les actions, dont on dispose pour la régulation, sont comparables avec de simples souffles et chevauchent avec d'autres souffles porteurs de signaux, le problème est infiniment délicat. Baudot l'a résolu d'une manière complète, irréprochable, et cela par des moyens simples, tout à fait élégants et pleins d'intérêt.

Je craindrais de vous lasser, Messieurs, en énumérant les ressources inépuisables du système Baudot, et pourtant il faut que je vous dise encore que, mieux qu'aucun autre système, il permet d'assurer une utilisation de la ligne aussi complète que possible, si l'on a soin de déterminer convenablement le nombre de plots du distributeur de départ et sa rapidité de rotation, de manière que les signaux se succèdent avec la vitesse maximum compatible avec une bonne réception; il faut que je vous dise que sa portée, déjà considérable en ligne directe (puisque pour un appareil double elle atteint dans un fil de cuivre près de 2000 km), que sa portée peut être accrue presque sans limite par l'emploi d'un petit organisme complémentaire, le retransmetteur, qui, placé dans le récepteur même, fonctionne comme un véritable manipulateur et lance sur le prolongement d'une ligne des courants identiques aux courants issus du poste de départ; il faut enfin que je vous dise que, grâce aux combinaisons auxquelles se prête le distributeur, plusieurs postes échelonnés sur une longue ligne peuvent arriver à correspondre ensemble dans une entière indépendance.

Ce serait une erreur de croire, Messieurs, que l'œuvre de Baudot a été limitée à la création de son admirable système. Baudot a formé des disciples distingués, qui, depuis sa disparition, ont continué à travailler sans relâche. Plusieurs ont, à leur tour, développé ses mé-

thodes et obtenu des résultats de premier ordre. Je ne parlerai pas des vivants... Mais je veux du moins rendre hommage à l'un des plus habiles, récemment disparu, à M. Picard, un modeste, lui aussi, qui est parvenu à faire fonctionner le télégraphe Baudot à travers le câble Paris-Alger et à vaincre ainsi une difficulté longtemps regardée comme insurmontable.

En face de la prépondérance conquise de haute lutte par le multiple à « division du temps », par le Baudot, quelles ressources pouvaient mettre en ligne les multiples harmoniques dont Elisha Gray avait créé le type classique?

Dans ce système de multiple, singulièrement ingénieux et audacieux, au lieu de chercher à utiliser électriquement la ligne sans aucun répit, on cherchait à y superposer au même instant une série de propagations vibratoires, recueillies à l'arrivée dans des postes de réception convenablement accordés. Mais, servi par des organes minutieux et précaires, ce système ne semblait pas pouvoir sortir du laboratoire et affronter les aléas de l'exploitation.

Brusquement la téléphonie, au cours des études qu'elle suggéra, vint lui apporter un concours inespéré.

Nous arrivons alors à l'ère contemporaine, à ce que j'appellerai volontiers la télégraphie en formation. Ne croyez pas, d'ailleurs, Messieurs, qu'au seuil de cette ère nouvelle, le rôle de la France soit terminé. Au contraire, les appareils qui semblent appelés aux destinées naissantes sont encore dus à un Français, au savant ingénieur Mercadier, aidé par son collaborateur, M. Magunna.

L'organisme comprend : d'une part, les électro-diapasons, générateurs de courants vibrés de fréquences diverses, mais strictement invariables.

D'autre part, les monotéléphones récepteurs, exclusivement sensibles au pur régime de vibrations avec lequel ils peuvent entrer en résonance. Electro-diapasons et monotéléphones sont si fidèles, si stables, qu'ils constituent à cette heure un indéfectible outillage.

Ne croyez pas, Messieurs, que le nouveau multiple harmonique puisse éparpiller les efforts des télégraphistes, en détournant leur attention des procédés précédemment introduits et actuellement en pleine activité.

Les courants vibrés sont les agents nouveaux, individuellement doués d'une personnalité précise, qu'il est possible de superposer, grâce au pouvoir séparateur exquis du monotéléphone. Ils peuvent être utilisés par tous les télégraphes existants, et notamment par ceux qui ont été conçus pour fonctionner avec du courant continu.

Quelle extension va prendre du coup le champ d'action de la télégraphie! Déjà, grâce aux courants vibrés, douze Morse peuvent fonctionner simultanément sur une ligne; vingt-quatre Morse en duplex. Bientôt peut-être, sinon demain, douze Baudot quadruple pourront faire passer par un seul fil plus de 50 000 mots à l'heure.

Messieurs, nous venons de constater une des plus heureuses répercussions de la téléphonie sur la télégraphie; avant qu'elle se soit produite, que de découvertes théoriques furent nécessaires! C'est ici le champ réservé d'un homme trop ignoré, dont j'ai déjà prononcé le nom ce soir et qu'il importait de mettre à son rang.

C'est à Vaschy, en effet, que nous devons les études magistrales qui, de 1883 à 1889, lui permirent d'établir définitivement les formules de la propagation du courant; puis les études relatives aux coefficients d'induction, amenant la découverte de la destruction possible des effets de la capacité par ceux de la self, et fournissant les formules de la neutralisation, études dont nous voyons aujourd'hui la consécration éclatante dans l'emploi généralisé des câbles pupinisés ou du type Krarup.

Une dernière région du domaine télégraphique semblait avoir échappé jusqu'ici aux recherches des télégraphistes. La transmission avait été transformée par l'automatisme; le rendement des lignes avait été étonnamment accru par le multiplage; cependant on se contentait encore de récepteurs admirables, mais d'un fonctionnement relativement lent. Une dernière conquête est aujourd'hui réalisée. Au relais chargé de déclencher le mécanisme imprimeur, relais qui paraissait hier vif et alerte, mais qui paraît aujourd'hui inerte et lourd, Pollak et Virag, d'une part, Siemens et Halske, d'autre part, ont substitué le rayon lumineux et la bande photographique.

Quels progrès restent donc à réaliser? Le cycle n'est-il pas aujourd'hui fermé? Le passé garantit l'avenir; la marche en avant est continue et je ne voudrais pas risquer d'être mauvais prophète en déclarant que les voies sont fermées.

Résumons par quelques chiffres les étapes parcourues :

Au début, le Morse envoie pratiquement 500 mots à l'heure; puis le Hughes 1200; ensuite, le Baudot sextuple 7000. Enfin, le Mercadier, le Pollag et Virag semblent aujourd'hui pouvoir dépasser 40 000. Sur un même fil peuvent circuler simultanément vingt-quatre dépêches et une conversation téléphonique.

Messieurs, si j'ai tenu à tracer devant vous les grandes lignes de l'évolution télégraphique, c'était certes pour vous faire admirer les ressorts prodigieux d'une branche de l'électricité qui semble toucher à la perfection; mais c'était aussi pour noter au passage, comme je l'ai fait, les travaux sur lesquels elle s'est étayée et qui servent maintenant de base fondamentale à l'électricité industrielle. Il m'a semblé utile de rappeler que, si tant de merveilles sont devenues réalisables dans la technique dont vous vous occupez plus spécialement, c'est pour une bonne part grâce à l'effort désintéressé, continu, souvent ignoré, quelquefois dédaigné des ingénieurs télégraphistes. Dans le silence des administrations de l'Etat, sans souci du paraître, ils nous ont apporté des unités et des lois devenues aujourd'hui d'une conception si courante qu'on ne songe plus aux difficultés rencontrées pour les établir. Avant nous, pour nous, ils ont étudié le courant faible, accomplissant la même œuvre que le biologiste qui étudie la cellule et prépare les merveilles de la grande chirurgie.

Et mon objet n'a pas été seulement de distribuer une sorte de justice rétrospective un peu vaine. Il est surtout de vous inciter à ne pas vous désintéresser de cette technique spéciale où il semble possible de trouver non seulement des enseignements, mais encore des solutions.

(Applaudissements chaleureux.) J. Carpentier.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

CANALISATIONS

La boîte de dérivation « Exzelsior ».

L'*Elektrotechnische Anzeiger* annonce la mise sur le marché, par la fabrique de papier comprimé Hohemark, de Hohemark-Oberursel, près Francfort-sur-Main, d'une nouvelle boîte de dérivation, dite « Exzelsior », qui est construite en papier comprimé offrant un bon isolement et à l'épreuve de l'humidité.

Cette boîte est munie d'une enveloppe métallique en cuivre ou en cuivre-plomb, enveloppe qui s'applique directement sur la boîte isolante, en sorte qu'il n'existe aucun intervalle entre la paroi de ladite boîte et cette enveloppe, les deux parties formant un tout et se trouvant étroitement reliées entre elles.

Grâce à ce procédé, la solidité de la boîte « Exzelsior » serait sensiblement supérieure à celle des boîtes isolantes de même espèce jusqu'ici employées. En effet, ces dernières se composent de deux parties séparées : la boîte proprement dite et le revêtement en métal que l'on applique par-dessus. Or, il est rare que ces deux parties s'adaptent exactement l'une sur l'autre ; la plupart du temps, il se rencontre de petits intervalles dans lesquels, si minimes soient-ils, s'accumulent de l'humidité, de la poussière, etc., ce qui a pour conséquence une destruction rapide de la boîte elle-même. — G.

DIVERS

Les progrès de la science électrique en 1910.

Relativement aux progrès réalisés par la science électrique durant 1910, nous empruntons au *Times Engineering Supplement* les réflexions ci-après, qui nous semblent donner la note juste :

Au cours de 1910, la marche en avant a été constante, mais les progrès obtenus consistent surtout en des améliorations apportées aux appareils et à l'outillage des industries diverses et de la traction, alors qu'il n'y a pas grand'chose à signaler en matière de la mise à jour de nouveaux phénomènes. D'une part, il y a pénurie quant aux découvertes ; d'autre part, on constate un accroissement marqué dans l'application des méthodes scientifiques au perfectionnement des organes et des détails de l'outillage électrique. L'année 1910 a ainsi révélé le caractère général des résultats donnés par le développement, auquel nous avons assisté depuis le commencement du siècle, de l'enseignement scientifique dans les écoles, par la multiplication des collèges techniques, par les facilités plus grandes d'investigations que présentent aujourd'hui les salles d'essais et les laboratoires attachés aux établissements industriels et aux fabriques. Sans doute, les cours techniques classiques, avec leur série soigneusement graduée d'expériences, donnent des sujets capables de se rendre utiles dans les salles d'essais ; mais, au vu des résultats de 1910, on est amené à croire que l'enseignement actuel tend à entraver l'initiative en matière de recherches électriques..., que ces recherches, pour prendre leur libre essor, devraient être pratiquées dans les ateliers industriels eux-mêmes. — G.

ÉCLAIRAGE

Emploi de lampes au tantale pour l'éclairage des voitures, à Chicago.

Suivant l'*Electrical World*, la compagnie des tramways de Chicago, à la suite d'une enquête approfondie, a acquis la certitude que l'emploi de lampes au tantale pour l'éclairage de ses voitures, au lieu de lampes au charbon, lui fera réaliser des économies importantes.

Cette entreprise a déjà installé des lampes au tantale dans presque un millier de ses voitures. Elle obtient une économie moyenne d'environ 0,25 fr par jour et par voiture, en admettant une durée d'éclairage de 1800 heures par an. On peut donc prévoir une économie annuelle d'environ 190 000 fr, lorsque la Compagnie aura doté tout son matériel roulant, — soit 2000 voitures, — de lampes au tantale. Le prix de revient plus élevé de ces dernières lampes se trouve compensé, dès la fin de la première année d'utilisation, par leur durée plus longue L'économie résulte, naturellement, de l'importante diminution de consommation d'énergie. En effet, en comparant une voiture qui utilise 27 lampes au tantale avec une autre munie de 27 lampes au charbon et en admettant une durée d'éclairage de 1800 heures par an, on a constaté que la première consommait 1301 kw-heure de moins que la seconde. — G.

Eclairage au néon.

Dans la séance du 12 décembre dernier de la Société française de physique, M. Georges Claude a communiqué le résultat de ses études sur l'éclairage au néon. L'éclat remarquable du spectre de ce gaz, la propriété découverte par Collu, de l'illumination d'un tube renfermant du néon et un globule de mercure et simplement

agité dans l'obscurité, enfin la constatation par M. Bouty de la faiblesse extraordinaire de la cohésion diélectrique de ce gaz, sont venus successivement encourager M. G. Claude dans ses recherches. Ses premières tentatives ont eu pour but l'amélioration, à l'aide du néon, de la lumière des tubes à mercure. Elles n'ont pas donné de résultats appréciables. Il en a été autrement de la production directe de la lumière par le néon pur. Cependant, de grandes difficultés ont été rencontrées du fait que le néon se laisse masquer avec une grande facilité par la présence de très petites quantités de gaz étrangers, soit ceux qui sont introduits avec le néon, soit ceux que le passage du courant libère des électrodes ou des parois du tube. M. Claude est arrivé à surmonter cet inconvénient en munissant le tube chargé de néon d'un récipient à charbon plongé dans l'air liquide, qui absorbe les gaz étrangers à mesure de leur libération par le courant et qui finit, après une laborieuse *formation*, par laisser le néon à l'état de pureté.

M. Claude a installé, sous le péristyle du Grand Palais des Champs-Elysées, à l'occasion du Salon de l'Automobile, et avec le concours de la Société Moore, quatre tubes de chacun 36 m de long qui ont été formés par ce procédé et dont on a pu apprécier le joli effet décoratif. La lumière de ces tubes est naturellement très riche en rayons rouges, et la façade du Grand Palais apparaissait comme embrasée d'une lueur rouge, très intense. Néanmoins, quand l'œil est dépourvu des termes de comparaison fournis par d'autres sources, il s'accoutume, avec une curieuse facilité, à cette lumière, et n'en conserve qu'une impression très chaude de jaune doré; cette lumière pourra donc avoir de nombreux emplois industriels que justifieront son extrême commodité d'emploi et son économie.

A défaut d'expériences sérieuses non encore effectuées sur cette installation du Grand Palais, M. G. Claude donne les conditions de fonctionnement d'un tube de 6 m de long et de 45 mm de diamètre, qu'il fait fonctionner sous les yeux de la Société.

La différence de potentiel aux bornes de ce tube est seulement de 1000 volts, grâce à la faible rigidité diélectrique du néon : comme pour toutes les décharges de la nature de l'arc, cette différence de potentiel décroît légèrement quand le courant augmente, passant de 1100 volts à 980 quand le courant passe de 0,1 à 1 ampère.

Sous cette différence de potentiel de 1000 volts et le courant étant de 0,94 ampère, la puissance consommée est de 850 watts, révélant un facteur de puissance de 0,9, analogue à celui trouvé par Wedding pour les tubes Moore, à azote.

Les mesures photométriques ont été faites par le procédé de Wedding, en considérant une tranche de quelques centimètres de longueur du tube, et à l'aide d'une lampe Carcel dont la lueur rougeâtre s'accommodait assez bien à la circonstance. On a trouvé 220 bougies par mètre, soit 1320 bougies en tout, correspondant à 0,64 watt par bougie, et à 0,8 watt par bougie, si l'on tient compte du circuit primaire et de la self-régulatrice.

Ce rendement se trouvait fort amélioré avec des tubes plus longs, car une partie notable de l'énergie est perdue aux électrodes, et cette perte n'augmenterait pas avec la longueur. Des électrodes auxiliaires permettent de mesurer cette perte aux électrodes, qui n'est pas moindre pour le tube ci-dessous, de 300 watts sur les 850 absorbés. On peut conclure de ces résultats et des perfectionnements encore à réaliser dans la pression du néon, la densité du courant, le diamètre des tubes que le rendement global actuel atteint 0,6 watt par bougie pour des tubes de 30 m à 40 m, et qu'il s'abaissera probablement au voisinage de 0,5 watt.

ELECTROTHERMIE

Cuisson électrique sur les navires de guerre des Etats-Unis.

L'*Electrical World* rapporte que le département de la marine des États-Unis a récemment essayé un foyer électrique économique et qu'il a obtenu des résultats satisfaisants. On s'est livré à une comparaison entre la cuisson électrique et la cuisson au charbon en traitant respectivement deux quantités égales de viande de bœuf, et l'on est arrivé aux chiffres suivants :

	Cuisson électrique	Cuisson au charbon.
Laps de temps nécessaire pour porter la viande à la température convenable (55° C).	50 min.	1 h. 25 min.
Laps de temps nécessaire pour obtenir le rôtissage complet.	1 h. 40 min.	2 h. 20 min.
Consommation respective d'énergie et de charbon. . . .	7 kw-heure.	18 kg.
Prix de revient en centimes.	26 centimes.	57 centimes.

G.

MESURES

Sur la définition des unités électriques pratiques.

Suivant une note de M. Ch.-Ed. Guillaume, présentée par M. J. Violle dans la séance du 3 janvier 1911 de l'Académie des sciences, la définition des unités électriques par leurs relations avec le centimètre, le gramme et la seconde ne suffit pas aux besoins de la pratique métrologique. Celle-ci exige qu'elles puissent être repré-

sentées par des étalons, tout comme les unités fondamentales du système métrique.

Parmi les unités électriques, l'ohm a été, le premier, rapporté à sa représentation matérielle; l'ohm légal, puis l'ohm international, ont constitué deux étapes de l'approximation de l'unité conventionnelle à l'unité théorique du système cohérent. Puis, étendant le même principe, on a voulu définir par un étalon une deuxième unité de l'électricité et la discussion s'est immédiatement restreinte au choix à faire entre l'ampère et le volt. La plupart des auteurs ont admis que la troisième unité fondamentale et les unités secondaires étaient alors imposées par la nécessité de satisfaire rigoureusement à la loi d'Ohm et autres relations de définition; et cette opinion, implicitement admise, a dominé tous les débats au sein de la conférence internationale des unités électriques, réunie à Londres en 1908.

La majorité a fait adopter provisoirement la représentation de l'ampère, mais non sans que les partisans de la matérialisation du volt en fonction de l'élément Weston eussent fait valoir d'excellents arguments en sa faveur. Aujourd'hui, la question se pose de nouveau sous la forme volt ou ampère.

Or, il est aisé de se convaincre qu'ainsi formulé, l'objet de la discussion repose sur un malentendu.

Admettons, en effet, le point de vue de la conférence. La loi de Joule devant être satisfaite au même titre que la loi d'Ohm, toutes les unités sont imposées aussitôt que l'une d'entre elles est fixée; l'ohm étant admis sans conteste, la discussion se trouve dès lors sans objet.

A cette obligation de satisfaire à la loi de Joule, les électriciens pensent échapper en définissant le watt comme étant le produit du volt par l'ampère. Mais cette conception de la genèse du watt, bien que historiquement exacte, présente un grave inconvénient : elle tient le watt isolé de la mécanique et contribue à prolonger l'existence du cheval, dont la survivance constitue aujourd'hui un flagrant anachronisme.

D'un autre côté, si l'on définit le watt en partant de l'erg, on fait intervenir une unité que les mécaniciens considèrent comme trop petite et qu'ils répudient par avance. Mais le watt admet une définition directe qui est la suivante : « Le watt est la puissance engendrée par le déplacement, à la vitesse de 1 m : sec, d'une force susceptible de communiquer, à 1 kg, une accélération de 1 m : sec^2. Ainsi ramené, de la façon la plus directe, au mètre et au kilogramme, le watt devient au premier chef une unité pratique de la mécanique.

Tel est l'un des points de vue : la réduction de la représentation à une seule unité fondamentale. Mais on peut aussi professer une opinion inverse. Les lois relatives aux mesures ne consacrent pas des relations théoriques; elles utilisent ces dernières seulement pour constituer des unités qui, ramenées à des types matériels, satisfassent le mieux possible à l'expression numérique de ces relations.

On pourrait, en partant de ce principe, représenter par des étalons autant d'unités qu'il serait à la fois possible et utile d'en posséder. Il suffirait de fixer la valeur des étalons de telle sorte qu'ils satisfassent entre eux, aux lois d'Ohm et de Joule et aux autres relations de définition, jusqu'aux plus extrêmes limites de la précision métrologique actuelle. Il est à peu près certain que ces étalons construits à notre époque suffiraient indéfiniment aux besoins de la précision industrielle; et les petites corrections dont les recherches futures démontreraient la nécessité pourraient toujours être appliquées aux résultats des expériences de haute précision. On ne procède pas autrement aujourd'hui, lorsqu'on veut passer d'une détermination faite en fonction du litre à l'expression en décimètres cubes d'un volume.

Il est peu probable, d'ailleurs, qu'on trouve un grand avantage à constituer d'autres étalons que ceux de l'ohm, du volt et de l'ampère, les autres unités de l'électromagnétisme s'en déduisant par des opérations très simples. Ainsi, l'unité de champ magnétique, amenée jusqu'ici à la considération de la quantité fictive qu'on nomme l'unité de masse magnétique isolée, est très simplement définie en fonction de l'ampère dans les termes suivants : l'unité de champ magnétique est le gauss; c'est le champ qui règne à l'intérieur d'un solénoïde indéfini, dont la densité d'enroulement uniforme est de quinze dixièmes et qui est parcouru par un courant de 1 ampère.

Le terme densité d'enroulement est probablement employé ici pour la première fois; il désigne le quotient du nombre de spires d'un solénoïde par la longueur de celui-ci. La considération de ce quotient, au lieu de ces deux termes pris isolément, simplifierait l'énoncé de certaines propriétés des enroulements.

MOTEURS ÉLECTRIQUES

Régulateur automatique pour soufflerie d'orgue à commande électrique.

(Système Sentinelle).

Un moteur électrique à petite vitesse est accouplé par un engrenage à vis sans fin, plongé dans un bain d'huile, à un arbre auxiliaire à manivelles, qui agit sur les soufflets; la puissance du moteur est de 1/2, 1, 1 1/2 ou 2 ch (fig. 52).

Le régulateur est relié au réservoir principal au moyen d'une corde passant sur le tambour de

l'axe du régulateur même et tendue par un poids (fig. 53).

Le levier de contact du régulateur est libre sur

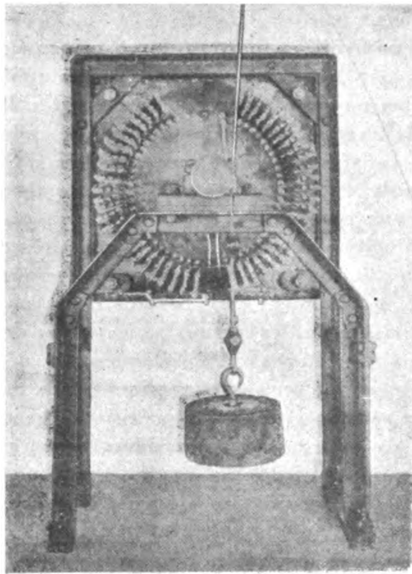


Fig. 52.

l'arbre et, normalement, il se place dans la position verticale, par son propre poids; dans cette position, qui existe au moment où le circuit est fermé, une résistance est en série avec l'induit, le couvercle du réservoir principal se soulevant, un bras radial claveté sur l'arbre se déplace et

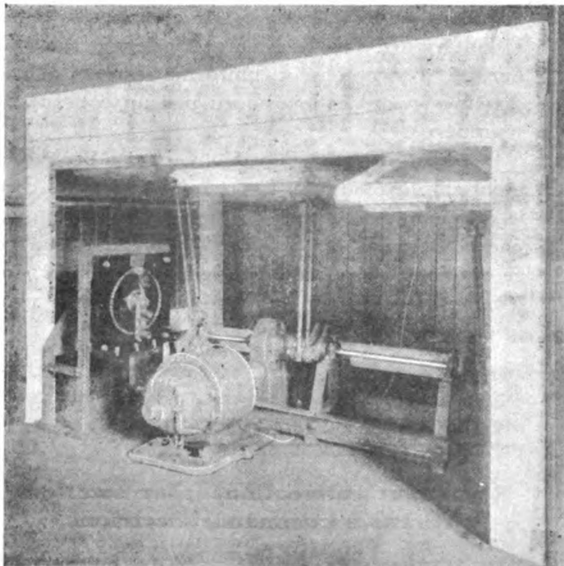


Fig. 53.

l'armature qui le termine vient se mettre en contact avec un solénoïde monté sur le levier du régulateur; à partir de cet instant, les deux leviers sont verrouillés l'un avec l'autre aussi longtemps que le courant est maintenu. Le régulateur fonctionne alors comme régulateur-série.

L'avantage de cette disposition est que la mise en marche et l'arrêt s'effectuent par la seule manœuvre d'un interrupteur ordinaire. Le régulateur comporte un grand nombre de plots et la régulation de la vitesse se fait de façon très graduée; elle est placée sous le contrôle du réservoir et en rapport avec la dépense d'air. Le démarrage est assez rapide pour que la pression normale soit obtenue au bout de 10 secondes. — H. M.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Un bureau téléphonique central chinois à San Francisco.

On sait que de nombreux Chinois se sont établis sur la côte américaine de l'Océan Pacifique et particulièrement à San Francisco. Aussi, un bureau téléphonique central, spécialement affecté à la colonie chinoise de cette dernière ville, avait-il été installé, voilà déjà quelques années, par les soins de la Compagnie américaine « Pacific Telegraph. » Ce bureau, lisons-nous dans l'*Elektrotechnische Anzeiger*, auquel nous empruntons les détails ci-après, fut complètement détruit par le tremblement de terre d'avril 1906. Il vient d'être réinstallé dans un bâtiment neuf qui compte trois pagodes et a une apparence absolument orientale, tant à l'extérieur qu'en ce qui concerne son aménagement intérieur. Le bureau téléphonique central qu'il abrite a été construit pour 3500 abonnés; il est dirigé par un Chinois né en Amérique, M. Loo Kum Shoo; ses opératrices sont toutes de nationalité chinoise. Bien que son annuaire soit libellé en anglais et en chinois et que chacun de ses abonnés ait reçu un numéro, les abonnés appelants donnent invariablement le nom du correspondant avec lequel ils désirent communiquer, au lieu du numéro réglementaire. De là, un travail excessivement pénible pour les opératrices, le bureau desservant déjà plusieurs milliers de lignes. Néanmoins, chaque appel donne lieu aux connexions convenables avec la même célérité et exactitude que dans les bureaux centraux américains, où l'on emploie seulement des numéros. Naturellement, les opératrices doivent parler également bien le chinois et l'anglais. Les Chinois de San Francisco font très volontiers usage du téléphone et ils préfèrent la conversation téléphonique, même à de très grandes distances, à tout autre moyen de communication. Les entrées de câbles et tous les appareils auxiliaires sont logés dans le rez-de-chaussée du bâtiment précité. L'énergie électrique nécessaire est fournie par 11 éléments d'accumulateurs qu'alimente un redresseur de courant à

mercure de 30 ampères. Le fonctionnement satisfaisant du bureau central ci-dessus n'est pas sans avoir contribué à l'introduction officielle du téléphone en Chine. — G.

Bibliographie

L'électricité. Introduction à l'étude pratique de l'électricité industrielle, par H.-M. Hobart. Traduit de l'anglais par Pierre Cazade. Un vol. format 25 × 16, de XVI-180 pages, avec 115 figures. Prix : 6 francs. (Paris, A. Lahure, imprimeur-éditeur.)

M. Hobart a, jusqu'à ce jour, enrichi la littérature électrique de nombreux traités et il n'est pas besoin de le présenter aux électriciens français; des traductions de ses principaux ouvrages sont très répandues et justement appréciées chez nous.

« L'électricité » le montre sous un jour tout nouveau. Alors que ses livres précédents s'adressaient presque exclusivement aux techniciens, celui-ci a été écrit pour un cercle beaucoup plus large de lecteurs.

L'électricité a été un des facteurs les plus importants de l'essor de l'industrie dans ces dernières années, tout le monde l'emploie couramment et il paraît bizarre de constater que beaucoup de programmes d'enseignement général donnent une place importante à l'étude de l'électricité statique, mais restent muets ou peu s'en faut, sur l'électricité industrielle. Ainsi que le fait judicieusement remarquer l'auteur dans sa préface, les machines à frottement, le électrophores, etc., n'intéressent guère la plupart des personnes qui utilisent l'électricité.

A une orientation nouvelle d'une science doivent correspondre de nouvelles méthodes d'enseignement.

L'auteur aborde directement le sujet et s'efforce d'expliquer les phénomènes électriques très clairement en partant de notions fondamentales et tout d'abord du principe de la conservation de l'énergie, ce qui fait l'objet des premiers chapitres. De nombreux exemples numériques facilitent la tâche du lecteur et l'on sent partout le souci de la simplicité et de la précision.

Le chapitre traitant du courant continu et de la loi d'Ohm renferme une comparaison intéressante et toute d'actualité entre les lampes à filament de charbon et les lampes plus modernes à filament métallique.

L'auteur étudie ensuite le circuit magnétique et le déplacement des conducteurs dans un champ et, partant de données expérimentales sur les attractions magnétiques, il en vient à déduire et expliquer le fonctionnement des machines électriques.

Les chapitres suivants traitent du courant alternatif et de l'inductance avec beaucoup d'originalité et de simplicité.

La dernière partie est consacrée à l'étude des matériaux isolants et contient des renseignements précieux pour le constructeur.

L'exécution matérielle du livre est irréprochable, comme, du reste, celle de toutes les publications qui sortent des presses de l'imprimerie Lahure.

Cet ouvrage constitue une excellente introduction à l'étude de l'électricité industrielle pratique en fournissant à toute personne les notions élémentaires indispensables. D'autre part, les électriciens y trouveront de nombreux renseignements d'utilité journalière. En résumé, le livre de M. Hobart est caractérisé par son originalité qui le différencie des publications dites de vulgarisation et par une méthode d'exposition des phénomènes électriques aussi claire que précise et correcte au point de vue scientifique.

J.-A. M.

Les Merveilles de la science de Louis Figuier. Nouvelle édition revue, corrigée et mise à jour par Max de Nansouty. Préface de M. Alfred Picard, membre de l'Institut. Tome III : moteurs. — Un vol., format 30 × 20 cm, de 748 pages, avec 673 figures Prix, cart. : 15 fr. (Paris, Boivin et Cie, éditeurs.)

Nous avons eu précédemment l'occasion de signaler à nos lecteurs la publication des deux premiers volumes des *Merveilles de la science de Louis Figuier*, rajeunies et mises au courant des progrès actuels par l'excellent et humoristique vulgarisateur qu'est M. de Nansouty qui a le talent de mettre la science à la portée de tous, sans pour cela rien sacrifier de la précision scientifique.

Dans ce nouveau volume, l'auteur expose brièvement l'historique des moteurs thermiques, autres que les machines à vapeur, et donne tous détails utiles sur les moteurs à gaz, à pétrole, à essence et à alcool, dont Louis Figuier n'avait pu parler que très sommairement dans son œuvre originale, cette catégorie de moteurs venant à peine d'être découverts Ce troisième volume est donc une œuvre personnelle de M. de Nansouty qui a su continuer l'œuvre de Figuier avec autant de clarté que son prédécesseur.

Après avoir décrit les divers types de moteurs à gaz, les systèmes de régulation et de distribution, les dispositifs d'allumage et donné des indications précises sur l'établissement des diagrammes, le rendement, les freins et les essais, l'auteur étudie les moteurs à essence et à pétrole pour les différentes applications à l'industrie, aux voitures automobiles, aux bateaux, aux aérostats et aux appareils d'aviation.

La description des moteurs hydrauliques, roues et turbines, des machines à colonne d'eau, des machines à eau sous pression, des moteurs à air et des moteurs à vent termine ce très intéressant volume qui nous donne un état actuel de ces divers moteurs et de leurs applications.

J.-A. M.

Le Magnétisme et l'Aimant, par D. Brisset, professeur honoraire de mathématiques. Un volume, format 19 × 12 cm, de 42 pages. (Paris, H. Dunod et E. Pinat, éditeurs).

Cette brochure des plus intéressantes est le développe-

ment de la théorie mécanique de l'univers exposée dans un précédent ouvrage : *La Matière et les Forces de la nature* dont nous avons signalé l'apparition dans l'*Electricien* du 2 juillet 1910. L'auteur y rectifie une démonstration dont la base est inexacte et y donne une explication du magnétisme qui résulte de l'hypothèse d'Ampère. Il montre que le magnétisme de l'aimant est un mouvement tourbillonnaire de l'éther s'effectuant dans un sens déterminé.

L'électricité en vingt leçons, par H. DE GRAFFIGNY. Un volume, format 19 × 12 cm, de 128 pages, avec 27 figures. Prix : un franc. (Paris, P. Paclot, éditeur).

Beanspruchung und Durchlang von Freileitungen. Unterlagen für Projektierung und Montage. *(Travail auquel sont soumises les canalisations aériennes et flèche qu'il convient de leur donner. Principes pour le tracé et la construction,* par ROBERT WEIL, ingénieur. Un volume format 240 × 160 mm de 108 pages, avec 12 figures et 3 tables. Prix, broché : 4 mark. (Berlin, Julius Springer, éditeur, 1910.)

Dans tous les calculs relatifs au travail mécanique auquel sont soumis les conducteurs électriques aériens et sur la flèche qu'il convient de leur donner, il importe particulièrement d'envisager les modifications que peut subir un fil tendu, par suite des additions qui pourront être apportées à sa charge normale en raison des circonstances diverses susceptibles de modifier et d'accroître cette charge. Pourtant une pareille évaluation, malgré son importance, n'a pas été étudiée jusqu'ici par les ingénieurs qui ont écrit sur la matière. Aussi l'auteur de l'ouvrage ci-dessus s'est-il appliqué à combler cette lacune et à solutionner les points suivants :

1. Énoncé des expressions analytiques d'un changement de régime survenant sur un fil électrique quelconque par suite des variations de température et d'une addition de charge.

2. Détermination des lois sur le travail maximum et sur la flèche maximum admissible.

3. Etablissement de formules permettant de résoudre tous les problèmes qui se présentent sur ce sujet.

4. Fixation d'une méthode rationnelle pour résoudre rapidement les problèmes les plus importants de l'espèce, en tenant particulièrement compte du passage d'un régime de charge à un autre.

5. Indication des méthodes de calcul applicables dans les cas particuliers (points d'appui de différentes hauteurs et points d'appui mobiles).

A l'étude d'un programme aussi étendu, M. Weil n'a pas consacré moins de douze chapitres portant les titres suivants : I. Point de départ pour tous les calculs de canalisations aériennes ; II. Equations fondamentales ; III. Lois les plus importantes sur le travail maximum et sur la flèche maximum ; IV. Discussion des équations fondamentales et leur emploi dans la pratique. Formules ; V. Calcul d'exemples numériques. Courbes de montage ; VI. Détermination des flèches maxima à donner aux canalisations formées des espèces de matériaux les plus importantes pour portées s'élevant jusqu'à 300 m ; VII. Flèche maximum au cas d'emploi d'acier. Cordes d'acier supportant un câble ; VIII. Procédé graphique pour détermination du travail et de la flèche de conducteurs aériens ; IX. Application du procédé graphique au cuivre dur ; X. Points d'appui de hauteurs différentes ; XI. Conducteurs placés sur des points d'appui mobiles XII. Comparaison entre la méthode de calcul et la méthode graphique. Modification de la méthode Blondel-Nicolaus.

Die Aufgaben der Elektrizitætsgebung mit dem Entwurf eines allgemeinen Elektrizitætsgesetzes *(Les problèmes de la législation électrique avec le projet d'une loi d'ensemble sur l'électricité),* par le Dr Arnold KRASNY, professeur et conseiller ministériel. Un volume format 230 × 150 mm de VIII-148 pages. Prix, broché : 4 couronnes. (Vienne, Manz, éditeur, 1910.)

Depuis que le courant électrique a commencé à remplir, dans la vie sociale, un rôle qui semble devoir devenir de plus en plus important, le législateur s'est appliqué à déterminer ce que nous appellerons son état civil juridique. Aussi, rencontrons-nous déjà, dans tous les pays civilisés, des lois inspirées par les besoins du moment et réglementant l'usage de cette précieuse source d'énergie. Malheureusement, aucun pays encore ne possède, à propos des applications électriques, un ensemble de prescriptions législatives élaborées en vue de pourvoir à tous les besoins quotidiens, présents et à venir, des individus et des sociétés. C'est une regrettable lacune à la disparition de laquelle M. Krasny s'est proposé de contribuer en élaborant un projet de codification générale qui répond aux conditions existantes en Autriche et, dans une certaine mesure du moins, à celles de l'Allemagne. De là, le livre ci-dessus que l'auteur publie sous son inspiration et sa responsabilité personnelle, en adaptant les propositions par lui formulées aux besoins économiques et juridiques de son pays.

Après avoir déterminé les objectifs économico-politiques, avec ses moyens d'action, que doit atteindre la législation électrique, il étudie successivement, en élaborant le projet correspondant de loi générale, les diverses applications, ayant un caractère d'utilité publique, des courants faibles qui s'emploient particulièrement en télégraphie et en téléphonie, et celles des courants forts qui servent surtout à l'éclairage, aux distributions de force motrice.

Nous serions heureux de voir se multiplier les publications de ce genre. Peut-être conduiraient-elles un jour à la réunion de conférences internationales et à l'adoption, pour les questions essentielles telles que la coexistence de lignes à courants faibles et à courants forts, de règlements généraux qui seraient observés par tous pays, tels que ceux de l'Union télégraphique universelle, pour le plus grand bien des nations et des individus.

Adresses relatives aux appareils décrits dans le présent numéro.

Eclairage Moore : Société de la lumière Moore, 15, rue de Caumartin, Paris.

Le Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S-JACQUES.

Une horloge électrique mystérieuse.

Avez-vous connu Pierret?

Non, sans doute.

Et cependant tous les ans, à la même époque, la Ville de Paris prend soin de rappeler son nom par des affiches blanches apposées dans les cadres officiels.

Regardez un de ces cadres au prochain printemps, et vous saurez que Victor-Athanase Pierret a légué à la capitale de la France une rente annuelle et perpétuelle de 600 fr, « destinée à un prix en faveur des horlogers français » et cela afin de « témoigner ainsi de son dévouement à l'horlogerie ».

Il faut dire que si Victor-Athanase Pierret aimait tant l'horlogerie, c'est que tout le temps de sa longue existence il l'avait pratiquée avec amour et bonheur. Né en 1806, il est mort à Neuilly-sur-Seine en 1893, entouré de considération, d'une considération qu'il méritait largement.

Pierret était non seulement un horloger de premier ordre, mais encore un excellent homme et toute sa fortune, qui était assez belle et qu'il avait acquise en travaillant de son art, fut employée par lui en fondations philanthropiques (1).

Il avait quelque peu taquiné l'électricité et dans le petit volume qu'il a consacré à la description de ses inventions (2), on trouve même la description et la figure d'un moteur électro-magnétique. Ce moteur était quelque peu compliqué et l'auteur lui a fait un sort en le donnant au Conservatoire, où l'on peut le voir dans la section de physique. Aussi bien, n'est-ce pas de lui que j'entends parler dans ces lignes, mais simplement d'un joli travail exécuté par un ouvrier qui a cette année obtenu le prix Pierret.

Fig. 54.

C'est une pendule électrique, — ou plutôt à remontage électrique, — qui présente cette particularité *qu'aucun organe électrique n'est visible.* L'ensemble apparaît comme purement mécanique.

La figure 54 en donne la représentation générale.

Voici ses dimensions principales :

Hauteur totale de la pendule : 55 cm.

Dimensions du socle en marbre sur lequel elle repose : 30 cm sur 20, avec 5 d'épaisseur.

Diamètre du cadran : 8 cm.

Diamètre de la sphère terrestre : 8 cm.

Diamètre de la roue d'échappement : 42 mm.

Le mercure du balancier est enfermé dans trois tubes en verre dont les deux latéraux ont 14 mm de diamètre et 4 cm de hauteur, celui du milieu 16 mm de diamètre et 6 cm de hauteur.

L'échappement à ancre, du type Graham, a été

(1) Pierret a fondé des prix importants à offrir chaque année « aux demoiselles les plus méritantes » de Neuilly-sur-Seine, de Bucy-les-Pierre-Pont et de Vailly. Quand il mourut, il y avait déjà vingt-quatre ans qu'il dotait la rosière de Neuilly. Parmi ses autres générosités figurent 200 fr pour un banquet annuel des vingt plus vieux pauvres de cette ville. Chacun de ces vieux ou vieilles mange pour 5 fr et reçoit, au café, une pièce de cent sous!

(2) Dans une note manuscrite de l'auteur à la fin de ce volume : *Horlogerie, Outillage et mécanique de V. Pierret*, l'auteur a écrit ceci : « Mes observations physiques me portent à croire que notre corps n'est qu'une pile électrique articulée et nerveuse qui souvent nous fait penser et agir en raison de ce qu'a contenu ou contient notre estomac. »

exécuté complètement à la lime, roue et ancre. Les levées en pierre de l'ancre ont été taillées à la main.

Le mouvement est pourvu de ce que les horlogers appellent un *remontoir d'égalité*. C'est-à-

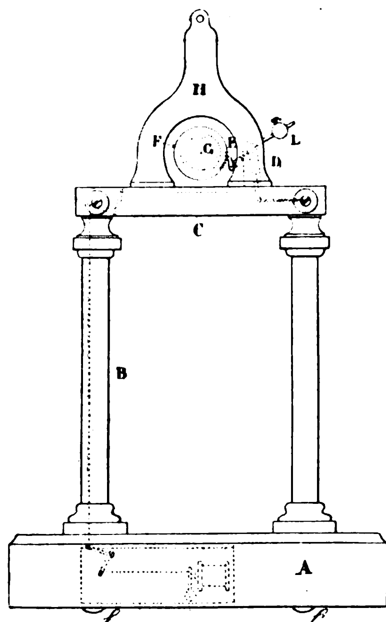


Fig. 55.

dire que la force motrice, représentée ici par un ressort dont la forme est indiquée en G sur la figure 55 n'agit pas directement sur le pendule. Elle remonte simplement à des intervalles réguliers, — en l'espèce toutes les demi-minutes, — un poids extrêmement léger qui suffit à entretenir l'amplitude des oscillations du balancier. Ce système s'appelle également *force constante*, expression plus adéquate, car elle explique que la force de ce petit poids, dont le moment est très sensiblement invariable, exerce sur l'échappement une pression aussi constante que possible.

Pour se rendre compte des difficultés que présentait l'exécution de ces organes délicats, il faut dire que l'auteur, M. Henri Bourgeois, est un ouvrier, et que sa pendule a été construite chez lui, en dehors de ses heures d'atelier, et avec un outillage rudimentaire : pour ainsi dire à la lime. J'ajouterai que tous les dessins et les calculs ont été exécutés par l'auteur qui appartient à une catégorie d'artistes de plus en plus clairsemés dans le monde horloger.

Et maintenant dévoilons le mystère.

Telle qu'elle est construite, et sans le secours de l'électricité, la pendule de M. Bourgeois marcherait jusqu'à ce que le ressort G (fig. 55) soit rendu, c'est-à-dire pas très longtemps.

Pour la rendre perpétuelle, le courant électrique doit intervenir à des intervalles plus ou moins rapprochés, en vue de rebander ce ressort. Il le fait en venant toutes les demi-minutes actionner le levier L et par son cliquet E remonter d'une dent le rochet F, auquel est attachée l'une des extrémités du ressort en question.

La fréquence des remontages a pour but d'obtenir que la tension du ressort G soit toujours sensiblement la même, ce qui donne aux horloges la constance de la force motrice que réalise habituellement le poids.

L'action du levier et de son cliquet E est déterminée par une combinaison de leviers et de tringles dissimulés entièrement dans le socle A, dans la colonne B et dans la partie arrière du bâti C et H.

La commande se fait par les déplacements de l'armature d'un électro. Le courant, passant aux moments voulus dans cet électro et déterminant l'attraction de son armature, est fourni par une petite pile logée dans un second socle, non figuré ici, mais dont les fils viennent aboutir à des ajutages disposés en face des bornes *ff* du premier socle, bornes qui ont l'aspect de pieds ordinaires.

C'est le remontoir d'égalité qui, par son fonctionnement, détermine, toutes les demi-minutes, la fermeture du courant de remontage.

On voit sur la figure 54, en dessous du mouvement de la pendule, de grands bras fluets. Le léger déplacement que subit pendant une demi-minute l'axe du levier du petit poids d'entretien du pendule détermine, au bout de ce laps de temps, l'échappement d'un de ces bras. Le système tourne alors rapidement. Et, dans ce mouvement, son axe fait décrire un tour au petit doigt *a* qui est resté immobile pendant la demi-minute écoulée dans la position marquée par la figure 56.

Dans son mouvement, le petit doigt *a* soulève

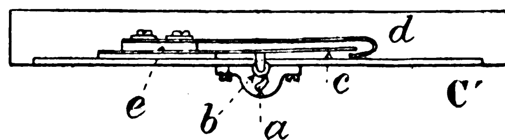


Fig. 56.

le galet *b* et la paillette *c* et détermine le contact de celle-ci avec la paillette *d*. Ce contact, très rapide, produit la fermeture du courant sur l'électro et l'action du levier de remontage.

La paillette *d* étant isolée par une petite plaque d'ébonite *e*, est réliée à la pile par un fil dissimulé dans l'une des colonnes de la pendule. L'autre paillette est à la masse.

Le système de contacts est lui-même complètement dissimulé dans un évidement de la barre d'avant C', correspondante de la barre C.

La pendule est enfermée dans une boîte en glace. Tous ses cuivres sont traités à la façon des appareils d'optique et de mécanique de précision. L'aspect en est très agréable à l'œil.

Je dois dire maintenant que, pour répondre au programme du concours Pierret, M. Bourgeois s'était proposé de faire un beau travail présentant de l'originalité.

Il n'a naturellement pas cherché à utiliser le courant électrique sous sa forme la plus économique. Il est certain, en effet, que le système d'électro employé et la combinaison des leviers et des renvois demandent une certaine force.

Il faut également un supplément de force pour faire fonctionner le remontoir d'égalité, qu'on réserve habituellement aux grosses horloges ayant à mener de grands cadrans avec de longues transmissions et tout un accompagnement de bascules et d'équerres.

Rien n'empêcherait, d'ailleurs, de remplacer les organes électriques employés par d'autres utilisant par exemple un de ces merveilleux petits moteurs de dépense insignifiante, dont il a déjà été question dans ces colonnes. C'est là une question tout à fait secondaire. La principale, c'est que M. Bourgeois a supérieurement exécuté le programme qu'il s'était tracé : construire de toutes pièces une horloge électrique qu'on jurerait être en réalité une horloge mécanique dans laquelle l'électricité n'a rien à voir.

Le jury municipal de 1910 ne s'y est point mépris et c'est sans hésitation aucune qu'il a décerné à l'unanimité le prix de 600 fr à un ouvrier qui fait honneur à cette corporation à laquelle le bon vieux papa Pierret entendait témoigner son affectueux dévouement.

Léopold REVERCHON.

La commande électrique des laminoirs.

Le laminage a pour but de transformer les lingots provenant, directement ou indirectement, du traitement des minerais, en profilés du commerce. Dans l'industrie sidérurgique, par exemple, la fonte sortant du haut fourneau est convertie, par le traitement au four Siemens-Martin, au convertisseur ou au four électrique, en lingots d'acier; ce sont ces lingots qui passent aux laminoirs, pour y être façonnés en poutrelles, en fers ronds, cornières, carrés, plats, en tôles, etc., ou encore en produits plus spéciaux, tels que plaques de blindage, tubes, bandages de roues, rails, etc. Le cuivre, le nickel, le laiton se laminent en barres, fils, tôles, tubes; le plomb et le zinc ne se laminent ordinairement qu'en feuilles.

Les laminoirs employés pour les différents métaux sont généralement plus ou moins identiques; la diminution de section et l'allongement des lingots sont obtenus en faisant passer ceux-ci dans une série de cannelures ménagées sur deux ou trois cylindres animés d'un mouvement de rotation, l'opération entière demandant plusieurs phases, c'est-à-dire s'effectuant par le passage successif dans plusieurs trains ou cages.

La première phase est le dégrossissage qui s'opère ordinairement dans une seule cage ou train *blooming*; il produit des barres prismatiques qui sont découpées en *blooms* de 500 à 5000 kg; ils passent ensuite dans d'autres trains de dégrossissage et de finissage. La figure 57 représente l'installation électrique pour la commande d'un laminoir dégrossisseur. Le train *blooming* est généralement un train double reversible, c'est-à-dire qu'il est constitué par deux cylindres dont le sens de rotation est changé après chaque passage de la pièce à dégrossir; pour les phases suivantes, on emploie aussi des trains triples ou à trois cylindres, à un seul sens de rotation, la pièce passant alternativement entre les deux cylindres inférieurs et entre les deux cylindres supérieurs; la machine motrice n'a pas alors à changer de sens de marche; mais comme des pièces doivent être levées après chaque passe, le procédé n'est économiquement possible que pour des *blooms* relativement petits; pour les lourdes poutrelles, plaques de blindage, grosses tôles, etc., on doit généralement recourir à des équipements doubles réversibles.

Dans tous les cas, ce qui caractérise le fonctionnement des laminoirs, ce sont les énormes variations de la puissance absorbée; celle-ci dépend, à chaque passe, de la section du lingot, de sa température, de sa composition chimique; elle est d'ailleurs toujours considérable; elle atteint 4000 à 5000 ch et plus pour les laminoirs non réversibles et elle va à 10 000 ch et plus pour

les laminoirs réversibles; les *Rombacher Huttenwerke de Rombach*, en Lorraine, utilisent même, depuis 1907, un train réversible de 15 000 ch et la Compagnie *Allis-Chalmers*, des États-Unis, a installé, en 1908, pour la commande d'un laminoir réversible, une machine à vapeur horizontale tandem compound de 25 000 ch; il va de soi que la production de telles machines est énorme; le train réversible des *Rombacher Huttenwerke* peut transformer, à l'heure, en billettes de 82 × × 82 mm, 95 tonnes de lingots de 215 × 185 mm, pesant 2850 kg et en billettes de 50 × 50 mm, 61 tonnes, le nombre de passes étant de 13 environ.

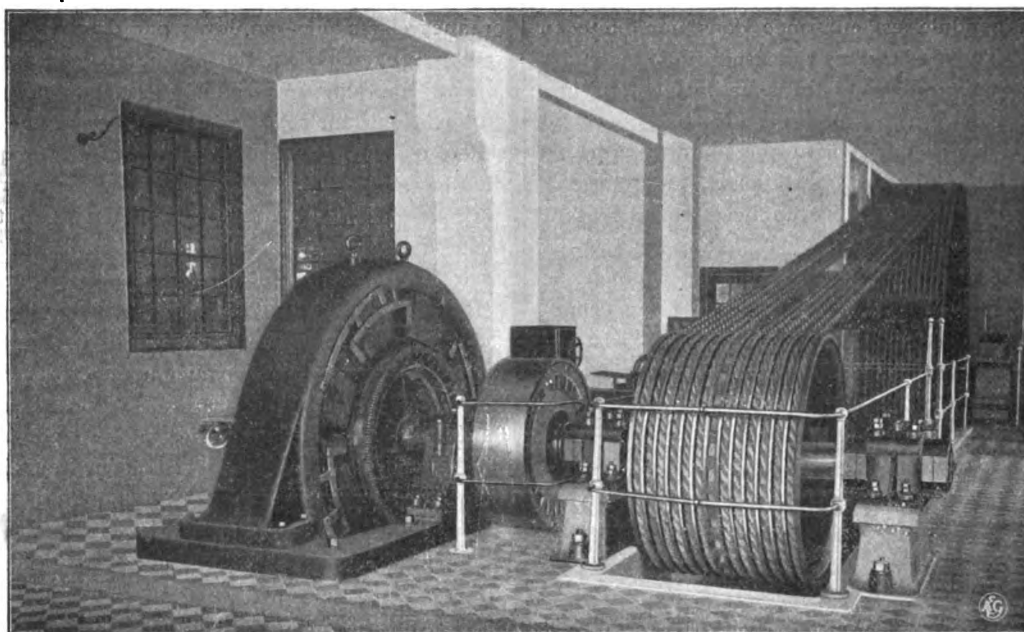


Fig. 57. — Installation électrique pour la commande d'un laminoir dégrossisseur dans les ateliers Felten und Guilleaume Lahmeyerwerke.

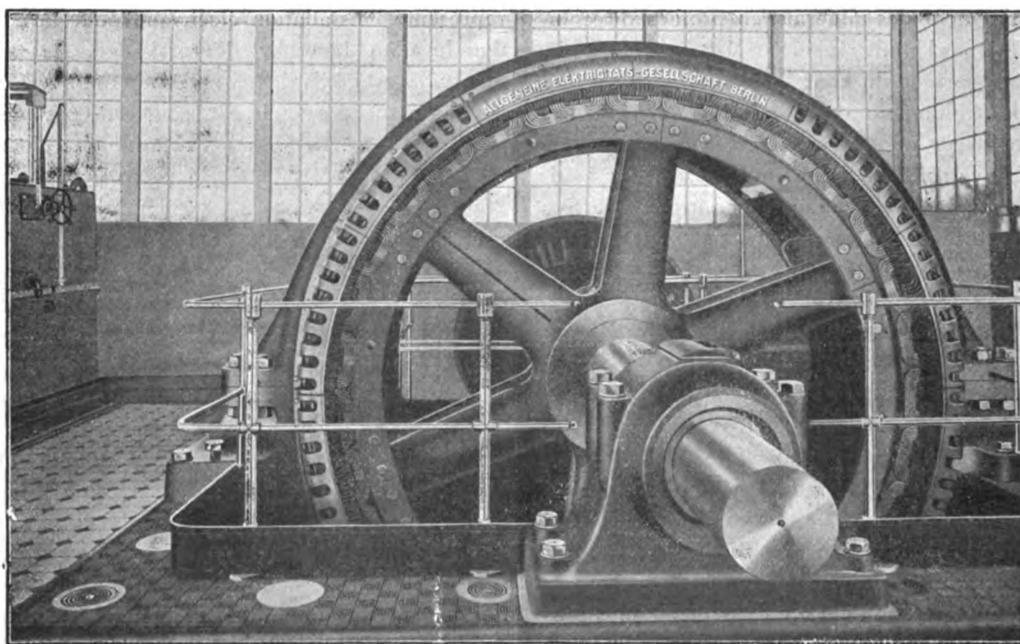


Fig. 58. — Moteur triphasé A. E. G. de 2000 ch, 200 t : m, pour la commande d'un laminoir.

Si les variations de charge d'un laminoir non

réversible correspondent déjà à des exigences extrêmement rigoureuses, les conditions de marche des laminoirs réversibles sont encore plus difficiles, car la marche alternative dans un sens et dans l'autre à grande vitesse et avec une fréquence allant jusqu'à 10 renversements par seconde entraînent la nécessité d'accélérations et de ralentissements très rapides, sans que l'allure des fluctuations soit d'ailleurs identique dans les différentes passes.

On comprend facilement par ce qui précède que l'application de la commande électrique à l'actionnement des laminoirs est l'un des problèmes les plus intéressants que l'électricien ait eu à résoudre, et aussi l'un de ceux où les avantages de l'électricité se sont fait sentir dans le moindre délai.

L'introduction du moteur électrique dans les usines de laminage ne date pas d'hier, il est vrai, mais c'est depuis quelques années seulement que l'on a commencé à employer le moteur électrique pour l'actionnement des laminoirs, usage pour lequel les machines à vapeur avaient jusqu'alors paru devoir garder longtemps encore, sinon à jamais, la supériorité technique et économique.

La lutte, dans ce domaine, entre les constructeurs de machines à vapeur et les constructeurs de matériel électrique n'a cessé d'être âpre, d'autant plus que les succès remportés déjà par ces derniers leur ouvrent de belles espérances (1).

Pour donner un exemple de la promptitude avec laquelle s'est faite l'introduction du moteur électrique pour la commande des laminoirs, je rappellerai simplement que c'est en 1905 que fut mise en service en Amérique la première installation de cette espèce, aux usines Edgar Thomson de la *Carnegie Steel Company* et que, dans les cinq années qui se sont écoulées depuis, nombre de nouvelles applications ont été réalisées; aux grandes aciéries de Gary (2), dans l'Indiana, les plus récentes du monde et les mieux outillées, c'est à ce procédé que l'on a recours d'une façon générale, et cela avec un plein succès.

En Europe, où la première installation de ce genre — celle montée par l'*Allgemeine Elektricitæts Gesellschaft* pour la fabrication de ses fils de cuivre — date de 1897, c'est par centaines qu'elles se comptent aujourd'hui; d'après un article de M. G. Sauveau, dans la *Revue électrique*(3), elles représentent une puissance normale de plus de 400 000 ch et une puissance maximum de 800 000 ch.

D'après M. G. Sauveau également, à la date du 30 juin dernier, il y en avait une quarantaine en France, avec une puissance moyenne de 35 000 ch et une puissance totale de 65 000 ch. Ces équipements électriques proviennent principalement de la Société alsacienne de constructions méca-

Fig. 59. — Laminoir triple.
Schéma d'une installation à deux moteurs triphasés de 750/1500 ch dans les usines de la Hildegardehutte.

(1) La commande électrique des laminoirs, *Engineering*, 1er juillet 1910.

(2) Nombreux articles dans les *Procedings of the American Institute of Electrical Engineers*, le *Stahl und Tisen*, l'*Elektrotechnik und Maschinenbau*, etc.

(3) Les laminoirs électriques, G. Sauveau, *Revue électrique*, 30 août 1910.

niques, de la *Compagnie générale d'électricité de Creil*, de l'*Allgemeine Elektrizitæts Gesellschaft*, des *Ateliers de constructions du Nord et de l'Est*, de MM. *Schneider et Cie*, de la *Société anonyme Westinghouse.*

lique ou de gaz perdus et elle présente des avantages spéciaux tellement importants que, fût-elle même moins économique en elle-même que la commande à vapeur, elle devrait encore avoir les préférences, l'expérience l'a fait voir.

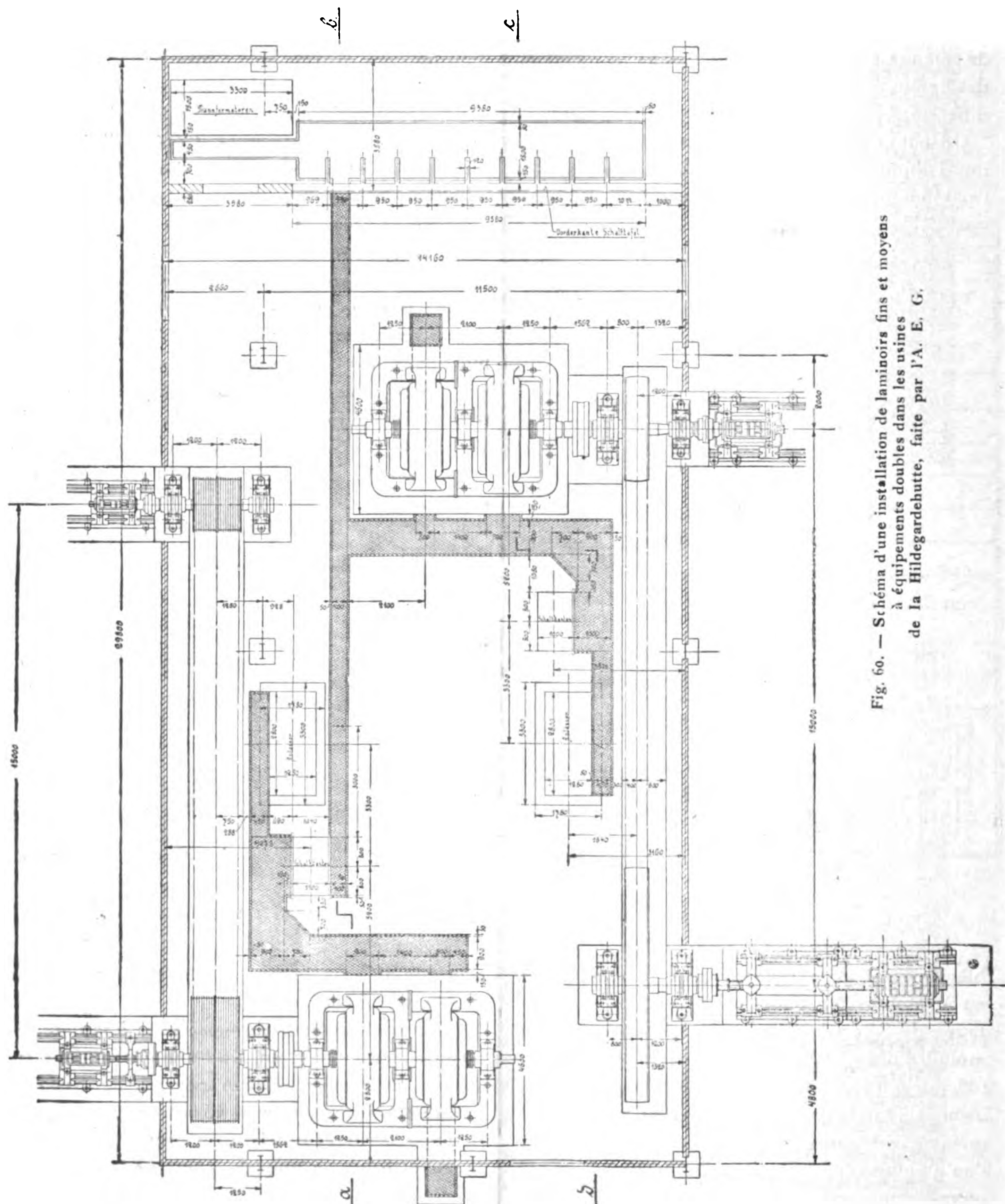


Fig. 60. — Schéma d'une installation de laminoirs fins et moyens à équipements doubles dans les usines de la Hildegardehutte, faite par l'A. E. G.

Sans doute, au point de vue de la dépense de force motrice, la commande électrique peut ne pas avoir toujours une supériorité très sensible lorsque l'on doit produire l'électricité au moyen de machines à vapeur, mais elle est nettement supérieure, si l'on dispose d'une force hydrau-

En premier lieu, l'introduction de ce nouveau mode de commande a permis d'observer de près les conditions de fonctionnement des machines, de reconnaître l'énergie nécessaire pour les différentes qualités de métal et les différents profils à laminer, de déterminer les meilleures relations

de masse, de vitesse, de temps, de puissance, etc., de calibrer les laminoirs de façon à uniformiser la puissance absorbée dans les passes successives, de réduire les à-coups imposés aux machines, de diminuer la puissance de celles-ci, pour le grand bien des dépenses d'installations.

Dans le travail journalier, elle permet à l'opérateur de se rendre compte, d'un coup d'œil, du travail exécuté dans chaque passe, le watt-heure-mètre, relié aux appareils électriques, décèle immédiatement les irrégularités de marche s'il vient à s'en produire, par suite de frottements excessifs, de l'emploi d'aciers trop froids, etc., et évite les graves dangers d'un échauffement anormal des paliers et des cylindres; il montre l'influence de la température sur la dépense d'énergie, ainsi que la dépendance de celle-ci vis-à-vis de la forme des pièces travaillées.

Ces constatations, il faut le remarquer, n'ont pas qu'un intérêt purement théorique; leur importance pratique est considérable, et elles se traduisent généralement par des modifications notables dans la fabrication et par un gain sensible; ainsi ayant observé que le boudin de roue, se refroidissant rapidement, introduit une forte augmentation de dépense, on fera en sorte qu'il ne soit formé que le plus tard possible.

Il peut arriver, disais-je plus haut, que la commande à vapeur soit quelque peu plus économique que la commande électrique (1), cela s'explique par le fait que la production de l'électricité exige nécessairement l'intervention de machines primaires; cependant les conditions de fonctionnement des moteurs employés pour l'actionnement des laminoirs sont généralement moins bonnes qu'on le croit, car les machines de laminoirs ne peuvent marcher qu'avec une détente limitée, il y a des pertes élevées dans les conduites et les soupapes sont difficilement entretenues.

L'effort que l'on peut obtenir d'une machine thermique dépend de la grandeur des cylindres et de la pression; or, dans la commande des laminoirs, il convient — et c'est précisément l'inverse qui se produit avec ces moteurs thermiques — que la vitesse, lente au début, aille en augentmant à mesure que la barre s'allonge; pour satisfaire à cette condition, on est forcé, avec les moteurs thermiques, d'employer des machines beaucoup plus puissantes que l'exige la charge normale et qui fonctionnent, par conséquent, avec une charge de quelque 50 0/0, à laquelle ne correspond qu'un rendement assez faible.

A ces différents points de vue, les caractéristiques du moteur électrique sont beaucoup plus favorables. Ainsi, l'on peut faire en sorte que la vitesse soit maintenue pour ainsi dire constante indépendamment de la charge, le moteur absorbant un courant croissant que l'on limite selon le besoin.

Un autre avantage du moteur électrique (fig. 58) est de pouvoir être accouplé directement à la machine pour les grandes vitesses, tandis que les moteurs à vapeur exigent des engrenages, câbles, courroies; le rendement du moteur électrique est meilleur et l'on peut employer des moteurs moins puissants, encore qu'établis pour satisfaire à ce service extrêmement rigoureux (1).

Mais la qualité essentielle de la commande par moteur électrique est que, sa vitesse étant facilement réglable, il permet d'utiliser au mieux les propriétés des volants pour égaliser la puissance nécessaire, de façon à faire en sorte que, pendant le travail, la force soit fournie par le moteur et par la force vive emmagasinée dans les parties en mouvement et que le moteur soit à même de rétablir la vitesse initiale pendant le repos.

Ce desideratum peut être satisfait, dans le cas de laminoirs non réversibles, au moyen d'un volant; cette solution n'est pas possible, cela va de soi, avec des laminoirs réversibles, mais on peut arriver, par d'autres procédés, au résultat voulu et, pour les laminoirs réversibles comme pour les autres, la commande électrique a des qualités importantes.

Il est avéré que la commande électrique (2) a favorisé l'emploi, particulièrement en Angleterre et en Allemagne, de ces laminoirs qui ont de grands avantages lorsque l'on doit laminer par petites quantités des produits de divers profils.

En Amérique, la première installation de laminoir réversible électrique a été celle mise en service en 1906, dans ses usines de South Chicago, par l'*Illinois Steel Company*; elle a donné complète satisfaction dès le début et démontré que la commande électrique convient mieux pour les machines de ce genre que la commande par machine à pistons; les frais d'installation sont élevés il est vrai, mais le fonctionnement est meilleur, les dépenses d'entretien sont moindres et la dépréciation est réduite; en Europe, le premier

(1) Le prix du kw-heure ne doit pas dépasser 0,06 fr W. Schœmberg, *Electrotechnische Zeitschrift*, 6 janvier 1910.

(1) *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, septembre 1909.

(2) Laminoirs réversibles, F. Méthammer, *Electrische Kraftbetriebe und Bahnen*, 14 janvier 1910. *Stahl und Eisen*, 20 octobre 1910.

train réversible électrique fut mis en service en juillet 1906, aux forges de Hildegard par la société autrichienne minière et métallurgique (fig. 59 et 60); depuis, l'*Allgemeine Elektrizitæts Gesellschaft*, qui en avait fourni l'équipement, a réalisé d'autres installations de ce genre et le nombre des laminoirs de cette espèce actuellement en service ou en construction est d'une quarantaine au moins, avec une puissance normale de 200 000 ch et une puissance maximum de 500 000.

Avec la machine à vapeur, l'accroissement de vitesse, à mesure de l'allongement de la barre, ne peut être obtenu qu'en maintenant l'admission pendant toute la course du piston et le service exige une grande habileté de la part de l'opérateur; il est difficile d'éviter que les moteurs s'emballent à vide; une grande partie de la puissance produite est absorbée pour accélérer et arrêter les masses en mouvement.

Avec la commande électrique, le fonctionnement devient automatique; les moteurs et les laminoirs sont soustraits à tout danger; la vitesse d'accélération est réglée indépendamment de l'opérateur; le renversement de marche se fait sans danger pour la machine et pour les accouplements. La seule condition à remplir est que le sens de marche du moteur soit renversé aussi rapidement que celui de la machine, ce à quoi l'on arrive d'ailleurs facilement en recourant à l'intervention d'un moteur-générateur pouvant donner de forts courants avec une excitation très faible et qui soit capable d'être excité rapidement.

Le rôle du volant, dans l'égalisation des à-coups dont il a été question plus haut, est facile à comprendre.

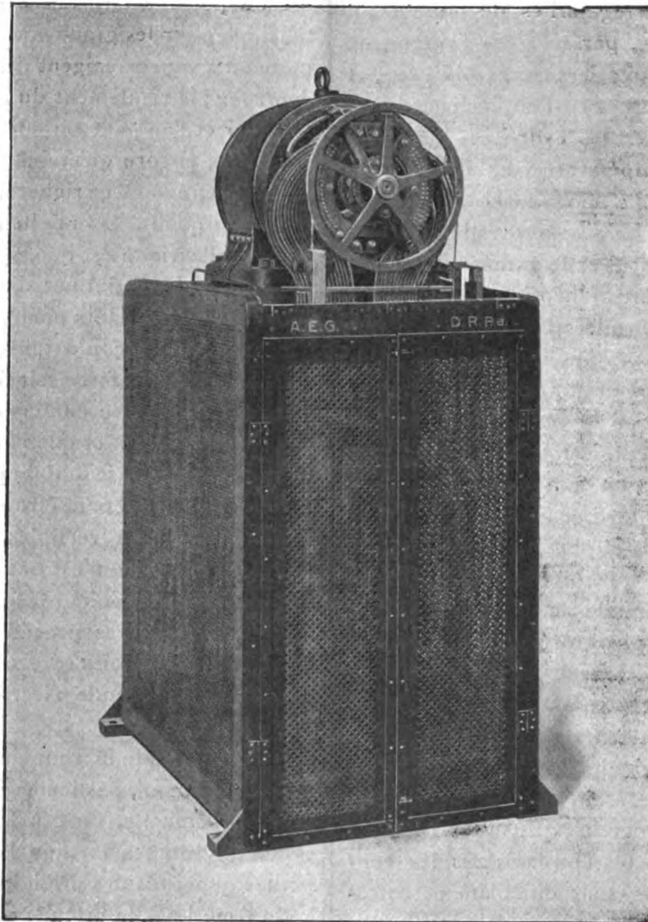


Fig. 61. — Régulateur A. E. G. pour moteur à courant continu.

On sait que l'énergie emmagasinée dans un volant est exprimée en kilogrammètres, par le demi produit de sa masse par le carré de la vitesse périphérique à l'extrémité du rayon de giration : $\frac{1}{2} M v^2$; l'énergie cédée lorsque la vitesse passe de v à v' est $\frac{1}{2} M (v^2 - v'^2)$ et l'on peut obtenir une égalisation plus ou moins complète de la puissance demandée au moteur, en utilisant l'énergie emmagasinée dans le volant, si toute augmentation de la charge s'accompagne immédiatement d'une réduction de la vitesse du moteur.

Pour calculer le volant, on part du travail W que l'on veut absorber et restituer tour à tour; on se donne les valeurs-limites v et v' et on déduit la masse M; avec les anciens volants de fonte, la vitesse périphérique ne peut dépasser 40 m à la seconde; mais on peut employer des volants en acier qui supportent des vitesses allant jusqu'à 100 m par seconde.

Si M est la masse du volant nécessaire dans l'hypothèse où toute l'énergie peut être restituée, c'est-à-dire où $v' = 0$, on a pour d'autres valeurs de V', en remarquant que

$$M \frac{v^2 - v'^2}{2} = M' \frac{v^2}{2}$$

ou

$$\frac{M}{M'} = \frac{v^2}{v^2 - v'^2} = \frac{1}{1 - \left(\frac{v'}{v}\right)^2} = \frac{1}{\left(1 - \frac{v'}{v}\right)\left(1 + \frac{v'}{v}\right)}$$

$1 - \frac{v'}{v}$ est ce que l'on appelle le glissement.

Pour différentes valeurs de glissement, 5, 10, 25, 75, 100 0/0, on trouve que :

$M = 10{,}3\,M',\quad 5{,}26\,M',\quad 2{,}29\,M',\quad 1{,}33\,M',\quad 1{,}065\,M',\quad 1\,M'.$

et il y a donc avantage à admettre une chute de vitesse aussi grande que possible, puisque la masse du volant est ainsi réduite; toutefois, à partir d'une certaine limite, le bénéfice n'est plus très sensible et l'on n'a guère intérêt à aller au-delà de 50 à 60 0/0 (1).

Le ralentissement ou glissement peut s'obtenir soit par régulation permanente, soit par régulation automatique, c'est-à-dire au moyen d'un régulateur modifiant à chaque instant la vitesse avec la charge ou au moyen d'un régulateur se trouvant dans une sorte d'équilibre instable et qu'une faible variation suffit à rompre.

Dans le cas du courant continu, la régulation permanente est réalisée au moyen du moteur compound, mais d'une façon imparfaite; l'enroulement shunt agit alors pour accentuer la variation de vitesse avec la charge que produit l'enroulement-série; mais son effet ne peut être marqué qu'aux faibles charges, quand l'excitation est faible, et il est peu sensible aux fortes charges. La figure 61 représente un régulateur pour moteur à courant continu.

Avec la régulation automatique, la résistance de l'enroulement shunt est altérée par des relais influencés par les courants d'induit.

Une autre méthode de régulation permanente est obtenue par la Société alsacienne de constructions mécaniques, au moyen d'un moteur shunt, en mettant en opposition avec l'enroulement shunt un dévolteur entraîné par la dynamo principale et dont l'excitation est sous la dépendance du courant principal.

Avec les moteurs à courants triphasés, on peut obtenir une régulation permanente en introduisant une résistance constante dans le circuit du rotor; cette solution a des inconvénients du même ordre que ceux de la régulation permanente dans le cas des moteurs à courant continu; la variation de vitesse n'est obtenue qu'au prix d'une variation considérable du courant; le rendement et le facteur de puissance sont mauvais. La figure 62 représente un régulateur de glissement pour moteur triphasé.

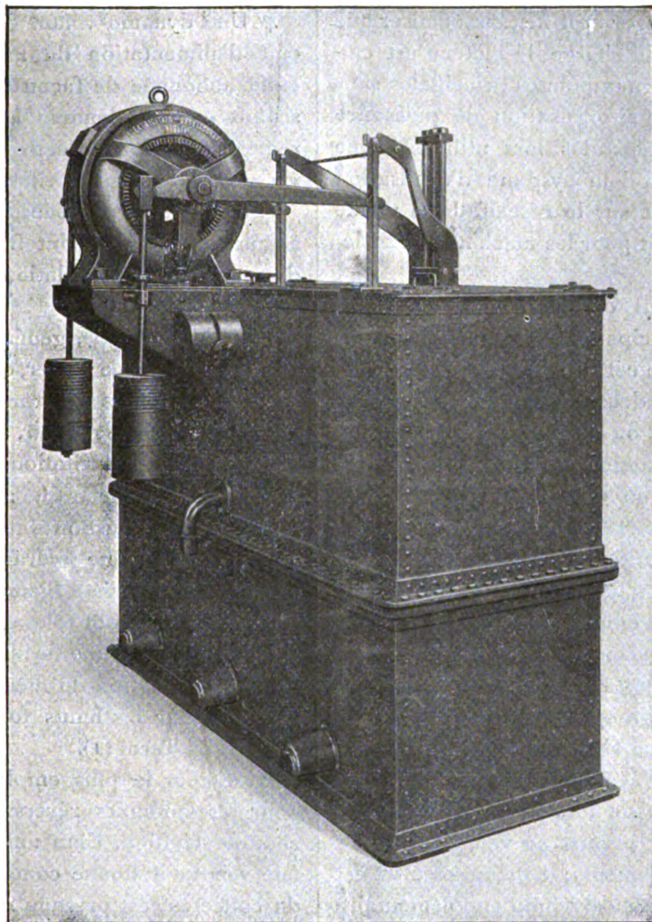


Fig. 62. — Régulateur de glissement A. E. G. pour équipement triphasé.

La régulation automatique exige l'emploi d'un appareil assez sensible pour suivre les moindres à-coups et pour mettre en mouvement l'appareil actionnant les résistances dès que se produit une faible variation du courant (système A. E. G., Westinghouse (2), etc.).

La Société alsacienne des constructions mécaniques emploie dans ce but le régulateur Routin et d'autres constructeurs ont mis à l'étude des procédés permettant un réglage plus étendu de la vitesse sans perte de rendement ni chute du facteur de puissance.

Quoi qu'il en soit, le calcul des moteurs exige toujours beaucoup de précautions et demande

(1) Influence du volant, *Proceedings of the American Institute of electrical Engineers*, septembre 1909; Calcul des moteurs, *Stahl und Eisen*, 15 septembre 1909.

(2) Régulateur automatique de glissement, *Electro*, septembre 1910.

une connaissance aussi parfaite que possible des cycles du laminage; conformément à ce que nous avons dit, la puissance du moteur dépend autant de l'intervalle entre deux passes successives que du travail à effectuer pendant la passe; pour les laminoirs dégrossisseurs, par exemple, où les repos sont longs, les masses en mouvement seront grandes; l'inverse a lieu pour les laminoirs finisseurs, où les temps de travail sont longs et se succèdent à intervalles rapprochés. Dans ce cas, le volant doit être léger et il ne peut égaliser que les petites pointes de charge; le moteur est calculé pour satisfaire aux pointes principales sans renfort extérieur, l'uniformisation de puissance à la station n'est plus dès lors utilisable que moyennant l'emploi d'un système d'égalisation agissant directement sur le réseau, de la même façon que cela se fait pour les machines d'extraction.

Ces procédés sont connus, sans nul doute; brièvement, les principaux (1) sont les suivants, indépendamment de celui consistant à employer des équipements à deux moteurs travaillant en série et en parallèle, ou en cascade (2).

1° Le moteur du laminoir est alimenté directement, mais il y a un volant sur l'arbre de la machine à vapeur; cette solution est insuffisante parce que toute variation de vitesse de la machine à vapeur correspond à une variation de puissance;

2° Le moteur du laminoir est alimenté par une dynamo spéciale qu'actionne un moteur électrique et ce groupe possède un volant.

a) Le moteur du groupe est à courant continu. Lorsque la puissance absorbée dépasse une valeur moyenne, un régulateur automatique, qui agit sur l'excitation du moteur du groupe, fait tomber la vitesse et permet au volant d'exercer son rôle (système Siemens); le même résultat est obtenu au moyen d'une dynamo supplémentaire intercalée entre le moteur et la ligne pour ajouter ou retrancher sa tension de celle d'alimentation (système Lahmeyer);

La figure 63 représente une installation de ce genre à l'usine d'Ekaterinoslaw.

b) Le moteur du groupe est à courant alternatif. La diminution de la vitesse du groupe n'est possible qu'en munissant le moteur de rhéostats qui donnent lieu à des pertes sensibles et dont l'effet ne pourrait d'ailleurs être complet qu'à la condition que la résistance variât avec la puissance; ce réglage est difficile par suite des grandes intensités de courant entrant en jeu;

3° Le moteur est alimenté directement par la génératrice principale, mais sur les bornes de celle-ci est branché un moteur dont l'axe porte un fort volant et est accouplé à un survolteur-dévolteur en série sur le circuit; le survolteur-dévolteur fonctionne alternativement comme moteur et comme générateur;

4° Une dynamo-volant est en série sur le circuit d'alimentation du moteur, la génératrice étant actionnée de façon quelconque, mais consistant en une dynamo à courant continu; on règle l'excitation de cette dynamo et on la renverse pour agir sur la vitesse du moteur.

Ces différents procédés, qui ont chacun leurs avantages spéciaux, ont fait leurs preuves dans de nombreuses installations d'extraction principalement.

C'est le deuxième, généralement désigné sous le nom de système Ilgner, qui est le plus employé pour les laminoirs de grande puissance. Il est à remarquer que le moteur, actionnant la dynamo de démarrage à excitation variable, peut ne pas être un moteur électrique : dans certains cas, un moteur à combustion interne, une turbine à vapeur, une turbine hydraulique pourraient être employés. La Société Siemens a déjà installé un train réversible pour tôles de cuivre où la dynamo est entraînée par une turbine hydraulique et une grande installation du même genre est en construction pour les hauts fourneaux, fonderies et aciéries de Terni (1).

Le moteur le plus employé et le seul utilisé pour les laminoirs réversibles est le moteur à courant continu. Cinq années de pratique ont fait voir qu'il donne complète garantie; l'usure du collecteur est presque nulle et les frais d'entretien ne sont pas sensibles.

L'avantage principal du moteur à courant continu est que son rendement peut être maintenu à peu près constant entre de grandes limites de vitesse, ce qui facilite la solution du problème de la régulation pour l'égalisation de la charge, ce réglage suivant les besoins de la fabrication.

Les moteurs à pôles auxiliaires, notamment, fonctionnent à toutes vitesses, sans étincelles et avec un bon rendement.

Le réglage s'obtient moins bien avec les moteurs à courant alternatif simple; par contre, la transmission des forts courants à basse tension est peu économique et il y aurait intérêt à em-

(1) Trasenster, *Rev. universelle des mines*, avril 1909; Creplet, *Bulletin de la Société belge d'Électriciens*, 1906, p. 437; Izart, *Industrie électrique*, 10 juin 1910; Sauveau, article cité.

(2) Heyland, *Elektrotechnische Zeitschrift*, 19 novembre 1908.

(1) *Electrician*, 23 septembre 1910.

ployer des tensions supérieures à celle en usage. Il est probable, toutefois, que les transmissions à courant alternatif seront plutôt utilisées, avec des moteurs à induction, équipés de façon à posséder des caractéristiques comparables à celles du moteur compound à courant continu. On est déjà parvenu à remédier, au prix d'une certaine complication, il est vrai, aux inconvénients qu'avaient antérieurement ces moteurs : courant intense absorbé au démarrage, vitesse fixe, déterminée par le nombre de pôles, facteur de puissance faible aux basses charges, imposibilité de renverser le sens de la marche avec les gros moteurs, inaptitude à modifier leur vitesse pour répondre aux variations de rotation du volant.

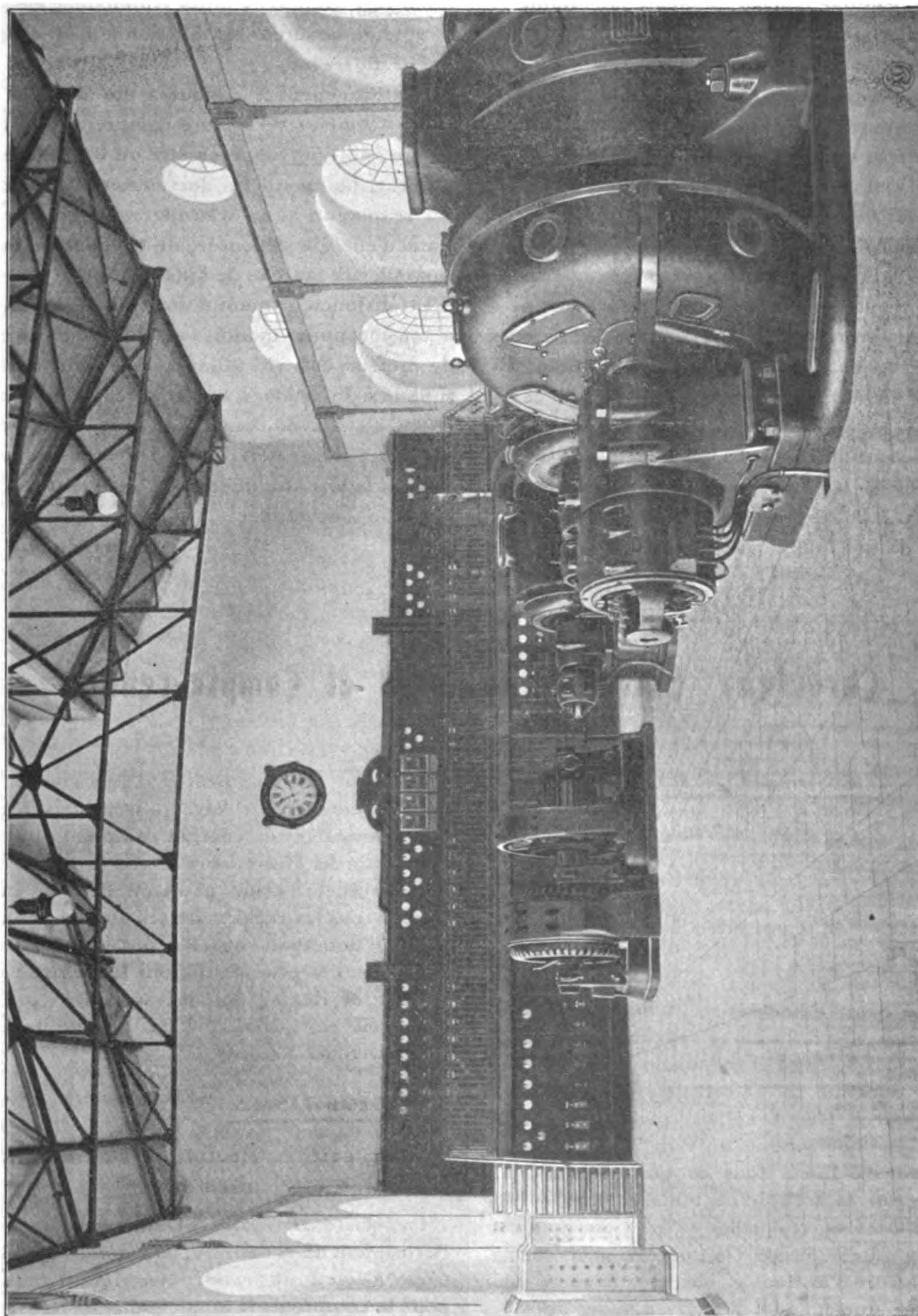


Fig. 63. — Installation électrique de l'usine de laminoirs Bikosk à Ekaterinoslaw.

On peut dire qu'actuellement l'on dispose de moteurs qui répondent à toutes les exigences et qui sont à même de fonctionner dans de bonnes

conditions; il suffit de ne pas employer inutilement des moteurs à grande vitesse, d'avoir un accouplement élastique entre le moteur et la machine, pour éviter les chocs, de dimensionner largement les paliers et de les lubréfier copieusement, de ventiler convenablement les engins et de les protéger contre la poussière, l'humidité, les fumées.

Il n'en est peut-être pas tout à fait de même pour les appareils de contrôle (2), qui demandent encore à être simplifiés électriquement et mécaniquement et à être rendus plus robustes.

Avec les moteurs triphasés, les rhéostats liquides, qui donnent un démarrage extrêmement doux et n'exigent qu'une surveillance insignifiante, sont les meilleurs appareils de démarrage; avec le courant continu, leur emploi peut présenter des dangers par suite de la décomposition électrolytique du liquide; comme la température de celuici ne doit pas dépasser 60° à 80° C, les cuves sont munies d'une réfrigération à circulation d'eau; d'après M. Mylan, la consommation d'eau est de 15 litres par ch-heure dissipé.

Il va de soi que, dans toute installation bien comprise, toutes les machines doivent posséder des appareils de sécurité appropriés.

Il y a nécessité aussi, — et grand intérêt, — à les pourvoir d'instruments de mesure en nombre suffisant pour permettre de tirer entièrement profit des avantages de la commande électrique et obtenir la sûreté de fonctionnement et la précision du travail.

Conformément à ce qui a été dit plus haut, ces instruments de mesure comprendront, autant que possible, un ampèremètre ou wattmètre enregistreur, indiquant les fluctuations de la charge sur le moteur, et un wattmètre intégrateur totalisant l'énergie dépensée, de manière à pouvoir surveiller la marche de l'installation.

Un disjoncteur muni d'un relais à surcharge et à tension nulle, monté dans le circuit principal du moteur, est très utile; en disposant des interrupteurs de secours à chaque cage du train ou en divers autres points, on peut effectivement, grâce au relais, déterminer l'arrêt instantané de l'alimentation du moteur et se mettre ainsi à l'abri de tout danger.

H. MARCHAND

(2) Contrôle, C. F. Hendelson, *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers* septembre 1909.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPLICATIONS DIVERSES

Le téléphote Rosing.

La *Zeitschrift für Schwachstromtechnik* donne l'information suivante, aussi vague que sensationnelle, qu'elle dit emprunter à la presse quotidienne :

M. le professeur Rosing, de l'Institut technologique de Saint-Pétersbourg, vient de faire connaître une merveilleuse invention qu'il aurait réalisée, au bout de quinze années de recherches, dans le domaine de l'électrotélescopie. Il s'agit d'un appareil électrique qui permettrait à un observateur quelconque de voir, de son habitation. non seulement tout ce qui se passe, par exemple sur la scène d'un théâtre, mais encore toutes choses sur lesquelles « l'œil électrique » de cet appareil est dirigé. On pourrait avec cet appareil, assure l'inventeur, observer le va-et-vient d'une rue quelconque; passer en revue tous les voyageurs arrivant dans une gare, explorer du regard, en mer, toutes les profondeurs; étudier exactement, sur le théâtre d'une guerre, toute position ennemie et faire passer, sous les yeux du commandant en chef, le camp entier et toute forteresse de l'adversaire. Avec le même appareil, un chef d'usine pourrait, de son cabinet, fouiller tous les recoins de ses ateliers. Enfin, cet appareil donnerait encore la possibilité de relever exactement la position de tous les navires perdus en mer. M. Rosing doit incessamment présenter l'appareil en question à la Société technique russe de Saint-Pétersbourg. — G.

AUTOMOBILISME

Une voiture électrique d'ambulance allemande.

La société des moteurs Daimler de Marienfeld-Berlin vient de construire, lisons-nous dans l'*Electrical Review*, une voiture électrique d'ambulance pour le compte de la municipalité de Rixdorf, une ville voisine. Extérieurement, le nouveau véhicule ressemble à une voiture à pétrole; l'espace dans lequel se trouve ordinairement le moteur et les accessoires de la voiture à pétrole est occupé par une batterie d'accumulateurs Hagen; cette batterie, d'une capacité de 195 ampères-heure,

pourvoit avec une seule charge à un parcours de 55 à 65 km. Les moteurs électriques, chacun de 10 ch, sont aménagés dans les moyeux des roues d'arrière. Le coupleur donne quatre vitesses de marche en avant, un mouvement en arrière et trois positions de freinage. La caisse de la voiture peut recevoir deux malades couchés; elle contient en outre des sièges à charnières pour trois gardes-malades, ainsi que les objets nécessaires pour les premiers soins que doit recevoir un malade ou un blessé. — G.

ÉCLAIRAGE

La lampe à filament métallique en concurrence avec le gaz.

Nous empruntons à l'*Elektrotochnische Anzeiger* les réflexions et informations suivantes :

La lampe à filament métallique à laquelle on donne aujourd'hui des intensités lumineuses s'élevant jusqu'à 1000 bougies et qui, à égalité de pouvoir éclairant, ne nécessite que 1/3 à 1/4 du courant alimentant la lampe à filament de charbon, menace de supplanter même la lampe à arc, et cela non seulement pour l'éclairage des espaces clos, mais aussi pour l'éclairage des voies publiques. Sans doute la lampe à filament métallique exige, afin de donner les mêmes effets lumineux, à peu près la moitié plus d'énergie électrique que la lampe à arc à courant continu, mais elle n'a pas une consommation supérieure à celle de la lampe à arc pour courant alternatif. D'autre part, son prix d'achat ne représente qu'une fraction de celui de la lampe à arc et les frais nécessités par son entretien sont insignifiants. Par suite, dans de nombreux cas, il arrive que l'éclairage au moyen de la lampe à filament métallique revient à meilleur compte que celui donné par la lampe à arc.

Bien plus, voici un exemple qui montre que l'éclairage avec des lampes à filament métallique peut entrer en concurrence avec l'éclairage au gaz. On construit actuellement à Pankow, près Berlin, une usine électrique et l'ingénieur-conseil de l'entreprise a proposé d'assurer l'éclairage des rues de la ville au moyen de lampes à filament métallique de 200 et 400 bougies. A la suite de cette proposition, l'on s'est livré, à titre d'essai, à l'éclairage d'une rue de la localité en employant des lampes à filament métallique qui étaient disposées à 6 m de hauteur et qui présentaient les intensités lumineuses de 200 et 400 bougies. Ces lampes étaient suspendues, au milieu de la rue, à des fils tendeurs et espacées les unes des autres de 40 à 50 m. L'observateur se tenant à une distance de 20 m d'une lampe de 200 bougies pouvait encore lire facilement un texte imprimé en caractères menus. L'éclairage produit par les lampes à filament métallique de 200 bougies était deux fois aussi clair et plus uniforme que celui des lanternes à gaz, d'environ 80 bougies, jusqu'ici employées. Cet essai, soumis à l'appréciation de la municipalité de Pankow, a été jugé satisfaisant par la majorité de la population. — G.

Eclairage électrique des habitations ouvrières en Angleterre.

Dans le quartier ouvrier d'Eccles (Londres), lisons-nous dans l'*Electrician*, on a déterminé les frais de l'éclairage électrique consommé dans les habitations ouvrières durant une période de 12 mois et on a constaté que, d'après le tarif actuel des stations centrales, un cottage habité par une famille d'ouvriers, contenant huit lampes à filament métallique et relié directement à l'usine, acquittait chaque année, en frais de courant, une somme moyenne de 31,20 fr. Une redevance aussi minime ne paye pas le système de distribution à basse tension, ni l'intérêt sur le prix de revient des compteurs On a donc, à l'occasion de l'édification de 12 nouvelles maisons ouvrières par la Commission sanitaire du quartier, essayé un autre système qui permettrait de vulgariser avantageusement l'éclairage électrique.

Dans ce dernier système, l'installation électrique est fournie, avec les lampes, par les constructeurs et le courant destiné au groupe des 12 maisons est livré par l'usine jusqu'à un centre de distribution commun à ce groupe, et cela à un prix déterminé, en sorte que la dépense d'éclairage ne s'élève qu'à 60 centimes par cottage et par semaine. Les locataires sont tenus d'utiliser économiquement la lumière qui leur est fournie faute de quoi ils acquittent les frais en plus. Les lampes brûlées sont remplacées aux frais des locataires : celles de 32 bougies au prix de 3,30 fr, celles de 16 et 12 bougies au prix de 3 fr. Les intéressés ne doivent pas employer d'autres lampes que celles données par l'usine électrique; en outre, ils ne peuvent déplacer les lampes sans l'agrément de la Commission sanitaire. Au centre de distribution commun aux douze cottages, on a aménagé un transformateur automatique qui abaisse la tension de 200 à 50 volts et, de ce centre, part un réseau qui dessert la totalité des 12 immeubles. A l'intérieur de ces derniers, les fils courent dans des moulures en bois et, à chaque lampe, correspond un interrupteur fixé à la muraille. On a installé une lampe de 12 bougies (13 watts) dans le vestibule, des lampes de 32 bougies (35 watts) dans le salon et la cuisine, des lampes de 16 bougies dans les grandes chambres à coucher, des lampes de 12 bougies dans les petites chambres à coucher et dans la salle de bain. Les frais de première installation pour le groupe des 12 cottages (fils, accessoires, lampes et transformateurs) se sont élevés à 1537 fr. La consommation de courant, dans

l'année, a été de 1205 kw-heure, et cette quantité a été vendue à la Commission au prix de 31 centimes le kw-heure. La Commission a donc pu fixer les frais de courant à 60 centimes par semaine et par cottage. Quant aux frais de renouvellement des lampes qui incombent aux locataires des 12 maisons ouvrières ci-dessus, ils sont très minimes. — G.

USINES GÉNÉRATRICES

Travaux électriques projetés en Finlande.

Suivant l'*Elektrotechnische Anzeiger*, l'entreprise de constructions Alexander Hill et Stewart de Londres a soumis aux autorités russes un projet, différent de celui déjà élaboré, pour le transport à Saint-Pétersbourg du courant électrique que l'on se propose de produire à l'aide des réserves hydrauliques de la région S. E. de la Finlande. D'après l'ancien projet, on devait construire une station génératrice à proximité de la grande chute d'eau d'Imatra, sur le fleuve Voksa, par lequel toutes les eaux de la Finlande S. E. se déversent dans le lac Ladoga. Malheureusement, ce projet est d'une réalisation difficile en raison des prix élevés des terrains situés dans le voisinage d'Imatra, sur lesquels il faudrait exécuter les travaux convenables. La maison de Londres propose d'utiliser l'énergie hydraulique non pas de la Voksa, mais bien celle du lac Saima, une des plus importantes nappes d'eau de la région (1800 km² de superficie). La masse liquide serait conduite, par un tunnel de 1500 m de longueur, jusqu'à une usine hydraulico-électrique édifiée à Kuurmanjoki, c'est-à-dire en un point où l'on pourrait mettre à profit la différence du niveau. On parviendrait ainsi à produire jusqu'à 100 000 kw. L'énergie électrique produite, ayant sa tension élevée à 110 000 volts, serait dirigée non seulement sur Saint-Pétersbourg, comme dans l'ancien projet, mais encore sur les centres industriels finnois, tels que Helsingfors. Les auteurs du nouveau projet offrent, en retour de l'octroi de la concession par eux sollicitée, d'éclairer électriquement toutes les gares du chemin de fer de l'Etat se trouvant sur le passage de la canalisation. — G.

L'électricité dans la construction du canal de Panama.

Sous ce titre, l'*Elektrotechnische Anzeiger* donne les détails suivants à propos du canal de Panama :

La Compagnie française avait extrait 67 millions de m³ de terre, dont 27 millions de m³ sur le trajet proprement dit du canal. L'entreprise américaine, qui a pris la suite des travaux, a déjà traité 85 millions de m³ et il lui reste encore, pour donner au canal la profondeur convenable, à déplacer une masse de terre de 55 millions de m³. Les eaux du Lac Gatun et du Chagres doivent constituer une importante source d'énergie qui fournira l'éclairage et la force motrice nécessaires pour le parcours du canal et pour la zone voisine. On a adopté des moyens de protection spéciaux contre les inondations subites. En effet, on a construit une puissante digue dans le voisinage de Gatun et obtenu ainsi un réservoir de 46 km² de superficie dans lequel se déversent les eaux du Chagres et d'autres rivières, dont le niveau se trouve à 25 m au dessus de la mer. Dans les villes Empire et Gorgone, on a installé des usines électriques qui fournissent l'éclairage et la force motrice pour la continuation des travaux du canal et pour les besoins de la population (50 000 habitants). Indépendamment de l'installation des usines hydraulico-électriques, on a établi deux grandes autres usines électriques à vapeur à Gatun et Miraflores.

L'usine de Gatun assure l'éclairage des villes de Colon, Cristobal, Mount Hope et Gatun; elle contient six chaudières tubulaires, chacune de 400 ch, avec surchauffeurs et dispositifs de chauffage au pétrole brut. Deux pompes verticales d'alimentation à double effet, plus un réchauffeur de l'eau d'alimentation, complètent l'installation du bâtiment des chaudières. Dans la salle des machines, on rencontre trois turbo-génératrices (système Curtis), chacune de 1500 kw sous 2200 volts, à la fréquence de 25 périodes, ainsi que deux excitatrices de 25 kw et une troisième excitatrice de 30 kw. A cet outillage viennent s'ajouter deux convertisseurs tournants de 500 kw et un troisième de 300 kw pour courant continu sous 600 volts, ainsi que trois transformateurs à refroidissement par l'air de 185 kw, abaissant la tension de 2200 à 430 volts. L'air servant au refroidissement est fourni par deux ventilateurs électriques et est amené aux transformateurs par une canalisation souterraine.

L'usine de Miraflores a une puissance de 6000 ch employée dans la fabrique de ciment de Miraflores et affectée, en outre, non seulement à l'actionnement de grues de chargement installées à Ancon, à 9 km de là, mais encore à celui de toute une série de pompes. — M. G.

Bibliographie

Recueil de problèmes avec solutions sur l'électricité et ses applications pratiques, par H. Vieweger, professeur à l'Institut électrotechnique de Mittweida (Saxe), traduit de l'allemand par G. Capart. 2e édition, revue et augmentée. 1 volume, format 25 × 16 cm, de VIII-396 pages avec 174 figures et 2 planches. Prix broché : 9 fr. (Paris, H. Dunod et E. Pinat, éditeurs.)

On a constaté, dans la plupart des ouvrages concernant l'électricité et ses applications, l'absence presque complète des problèmes et exemples aptes à faire saisir le sens exact et pratique des lois et des formules, aussi bien à l'ingénieur qu'à l'étudiant.

M. Vieweger, dans une série remarquable de problèmes — en passant du simple au concret — a su mettre à la portée de tout le monde ce complément naturel de tous les excellents ouvrages d'électricité parus en ces dernières années, complément dont il est inutile de démontrer l'utilité.

La traduction de cet ouvrage, faite par M. Capart, a obtenu un légitime succès en France, le lecteur y trouvant quantité de petits problèmes sur les questions les plus actuelles de l'électrotechnique, basés sur les plus récents travaux d'Arnold, de Hobart, de Pohl, etc.

L'épuisement de la première édition française permet aux éditeurs de présenter aujourd'hui une édition complètement refondue de l'ouvrage de M. Vieweger.

Celui-ci est complété par deux nouveaux chapitres : le premier concerne spécialement les applications des pôles auxiliaires dans les machines à courant continu; le second étudie les alternateurs et les moteurs synchrones.

Quelques problèmes nouveaux ont été disséminés çà et là dans le texte primitif. Un exercice pratique a été ajouté sur la théorie du survolteur à courant continu.

Les progrès réalisés en électricité ont été si nombreux et surtout si rapides, que les programmes des cours d'électrotechnique ont été presque partout trop surchargés; forcément le côté pratique a dû être négligé ou parfois même laissé de côté dans l'enseignement. L'accueil bienveillant qu'a trouvé partout la traduction du livre de M. Vieweger, aussi bien dans les écoles techniques que dans les milieux industriels, nous permet de penser que cette édition complétée contribuera encore à la vulgarisation d'une science si féconde et si longtemps rebelle à nous livrer ses merveilleux secrets.

Description détaillée du monoplan « Blériot » avec 39 plans, croquis, photographies et deux grandes planches représentant le fuselage et un gabarit de l'aile. **Description des moteurs « Anzani » et « Gnôme ».** Brochure in-4° de 36 pages. Paris, librairie des sciences aéronautiques. (Louis Vivien, libraire-éditeur, Paris.)

En publiant cette brochure, l'auteur a relevé sur un monoplan « Blériot » tout ce qu'il paraissait indispensable de savoir, pour se faire une idée aussi exacte que possible de la construction d'un aéroplane.

Le choix s'est porté sur l'aéroplane « Blériot » parce qu'il est le modèle le plus parfait et en même temps le plus simple qui existe.

Cette brochure permettra à tous de se rendre compte des dimensions exactes d'un « Blériot ».

Une description très détaillée des moteurs « Anzani » et « Gnôme » permet de se faire une idée juste de ce qu'est un appareil « Blériot » avec son moteur.

Nouvelles

Nous avons annoncé, dans l'*Electricien* du 28 janvier dernier, l'élection de M. Branly à l'Académie des sciences. La majorité comportait 30 suffrages. Deux tours de scrutin ont été nécessaires.

Les suffrages se sont ainsi répartis entre les concurrents :

	1er tour.	2e tour.
Mme Curie	28	28
MM. Berthelot	0	0
Branly	29	30
Broca	0	0
Cotton	0	0
Perot	0	0
Brillouin	1	0
	58	58

M. Branly ayant obtenu la majorité des suffrages, est déclaré élu. Son élection sera, dit le président selon la formule, soumise à la ratification du Président de la République.

Le docteur Branly est bien connu dans le monde scientifique pour ses nombreux et remarquables travaux dans le domaine de la physique. Il devait y faire la découverte de l'admirable appareil qui a illustré sa carrière : le cohéreur de la télégraphie sans fil. Vers 1890, les savants s'occupaient, dans les laboratoires de physique, de la question des ondes électriques à l'étude desquelles le professeur Hertz avait apporté de curieuses élucidations. Le professeur Branly ne manqua pas de s'y attacher aussi, et par de méticuleuses expériences, il constata qu'un tube de limaille métallique placé au voisinage de ces

ondes produites par éclatement subissait des modifications dans le groupement et la conductibilité de son contenu : le cohéreur était dès lors découvert. En 1895, le jeune physicien et électricien italien Marconi eut l'idée que l'on pouvait utiliser les incohérences du cohéreur pour en faire des signaux : il l'intercala, à cet effet, dans le circuit d'un conducteur relié à une antenne, c'est-à-dire à un mât vertical pouvant servir soit à répandre dans l'espace les ondes provenant de l'éclatement électrique, soit à les recevoir à distance; dès lors on entrait dans la voie pratique de la télégraphie sans fil dont on sait la belle destinée. On peut dire qu'une des plus grandes découvertes modernes apparaissait et que sans le cohéreur du docteur Branly elle fût demeurée à tout jamais ignorée. Marconi le constata avec beaucoup de courtoisie en envoyant au docteur Branly le premier télégramme sans fil qu'il eut le mérite et la joie de pouvoir lancer dans l'espace : auparavant les signaux s'étaient bornés à de simples points. Tel est le très bref historique du début de cette découverte qui a déjà contribué à sauver de nombreuses existences humaines.

***

Aux termes d'un arrêté en date du 31 décembre 1910, des examens auront lieu les 9 et 10 juin 1911 dans les villes qui seront désignées ultérieurement, pour l'obtention du certificat d'aptitude au contrôle des chemins de fer d'intérêt local et des tramways, dans les conditions fixées par l'arrêté du 13 janvier 1908.

Pour être admis à subir les épreuves, les candidats doivent être Français et âgés de plus de vingt et un ans au 1er janvier 1911.

Toutes les demandes d'admission devront être adressées, sur papier timbré, *avant le 1er mai 1911*, au ministère des travaux publics, par l'intermédiaire du préfet du département où résident les candidats. Elles seront accompagnées :

1° D'une expédition authentique de l'acte de naissance du candidat et, s'il y a lieu, d'un certificat établissant qu'il possède la qualité de Français;

2° D'un certificat de moralité délivré par le maire du chef-lieu de la résidence ou par le commissaire de police du quartier et dûment légalisé;

3° D'un extrait du casier judiciaire remontant à moins de six mois de date.

Les candidats appartenant déjà à une administration publique n'auront pas à produire ces pièces, mais leur demande d'admission devra être appuyée par leurs chefs hiérarchiques et contenir les indications suivantes :

Nom et prénoms (souligner le prénom donné habituellement).

Lieu et date de naissance.

Administration publique.

Qualité et grade.

Service, résidence et adresse exacte.

***

Lors de l'assemblée générale de la Société française de physique, qui s'est tenue le 20 janvier 1911, sous la présidence de M. Bertin, il a été procédé à l'élection du vice-président, du secrétaire général, du vice-secrétaire, de l'archiviste-trésorier et d'une partie des membres du Conseil.

Ont été élus :

Bureau :

Vice-président : M. B. Baillaud, membre de l'Institut.

Secrétaire général : M. Henri Abraham.

Vice-secrétaire : M. J. Duclaux.

Archiviste-trésorier : M. Ph. Pellin.

Membres du Conseil résidants :

MM. de Broglie,
Chassagny,
Joly (L.),
Laporte,
Wallerant.

Membres du Conseil non résidants :

MM. Perreau (Besançon),
Rothé (Nancy),
Lehmann (Karlsruhe),
Poynting (Birmingham).

Sur la proposition du Conseil, M. Nernst, professeur à l'Université de Berlin, est nommé à l'unanimité membre honoraire de la Société.

Sont nommés membres de la Commission du *Bulletin* : MM. Bouty, Guillaume (Ch.-Ed.) et Guillet (A.).

***

Aux termes d'un arrêté du 18 janvier 1911, M. Gilles-Cardin, ingénieur ordinaire des ponts et chaussées à Paris, est nommé secrétaire adjoint rapporteur de la commission des distributions d'énergie électrique pour les années 1911 et 1912, en remplacement de M. l'ingénieur en chef Blondel, qui est relevé, sur sa demande, desdites fonctions.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Turbines à vapeur "Electra".

Depuis près de cent ans, le moteur à mouvement alternatif avait seul assuré le service des applications de la force motrice produite par la vapeur. Ce moteur a atteint maintenant, lentement et graduellement, un état de perfection remarquable qu'il nous paraît bien difficile de dépasser, étant donné son mode de fonctionnement. En vue d'obtenir une marche plus économique, c'est-à-dire de réduire au minimum la consommation de vapeur, la construction du moteur à vapeur est devenue plus compliquée et il en est résulté une augmentation sensible du prix d'achat et des dépenses d'entretien.

La turbine à vapeur, beaucoup plus simple et moins encombrante, présente de tels avantages qu'elle est devenue un concurrent redoutable pour le moteur à pistons et, depuis environ cinq ans que la turbine a reçu la sanction de la pratique, ses applications se développent avec une rapidité surprenante.

On conçoit parfaitement que la turbine à vapeur ait supplanté le moteur à pistons, surtout dans les usines génératrices d'énergie électrique, parce qu'elle présente les avantages incontestables suivants :

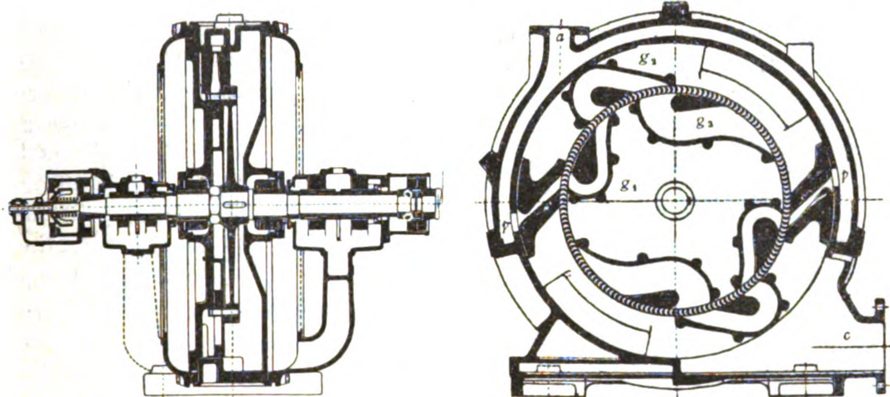


Fig. 64.

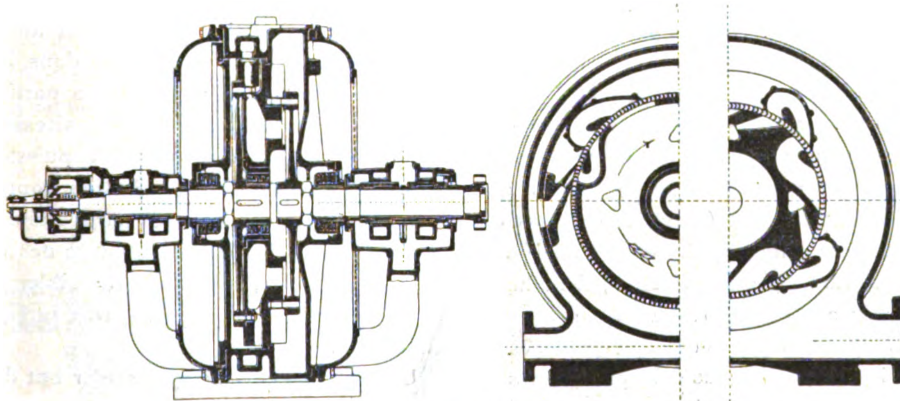


Fig. 65.

1° Suppression des nombreux organes à mouvement alternatif, bielles, excentriques et aussi du volant, par suite de son mouvement purement rotatif;

2° Prix de revient réduit;

3° Mise en marche et entretien faciles;

4° Surveillance nulle;

5° Réglage précis de la vitesse angulaire;

6° Marche douce et sans chocs;

7° Suppression des lourds massifs de fondation;

8° Poids et encombrement réduits, comparés à ceux du moteur à pistons;

9° Réduction considérable du nombre de pièces sujettes à usure;

10° Notable économie d'huile;

11° Emploi direct de l'eau de condensation qui ne contient pas d'huile, la vapeur ne se trouvant jamais en contact avec des organes graissés;

12° Suppression de tout frottement mécanique intérieur.

A ces avantages, il faut ajouter une sécurité de marche aussi grande que celle des moteurs à pistons, une consommation de vapeur aussi réduite,

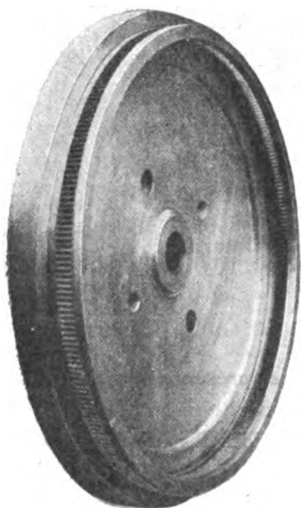


Fig. 66.

plus constante et indépendante de tout déréglage des organes de distribution.

Jusqu'à présent, les types de turbines à vapeur connus ne permettaient de constituer des groupes électrogènes économiques, en ce qui concerne le prix d'achat et la consommation de vapeur, que pour de grandes puissances, supérieures à 1000 ch.

La Compagnie générale électrique de Nancy construit une turbine, système Kolb, dénommée turbine « Électra » qui se prête tout particulièrement à la réalisation de groupes électrogènes de puissances inférieures à 1500 ch. Ces turbines se construisent, pour toutes puissances, depuis 5 ch et la Compagnie générale de Nancy a créé, pour l'application de cette turbine, un matériel électrique spécial à courants alternatifs et à courant continu, répondant parfaitement aux exigences des grandes vitesses angulaires qui sont comprises entre 3000 et 1500 t : m, pour les alternateurs, et entre 3000 et 2000 t : m pour les dynamos à courant continu.

Turbine « Électra ». — La turbine « Électra » est une turbine à action avec plusieurs chutes de vitesse. Dans ce genre de turbines, la vapeur agit sur une roue motrice dont la vitesse tangentielle a été réduite bien au-delà de la moitié de la vitesse de la vapeur, ce qui fait que cette dernière est encore animée d'une vitesse considérable; en orientant cette vapeur d'échappement, à sa sortie de l'aubage, sur une deuxième, puis sur une troisième, etc. roue motrice, la vapeur abandonne à ces roues l'énergie cinétique qu'elle possède encore. La vapeur pénètre dans la turbine complètement détendue et sa pression ne se modifie plus en la traversant. Grâce à cette pression constante dans toute la turbine, il n'est pas nécessaire de rendre étanches les espaces ménagés à l'avant et à l'arrière de la roue motrice et le jeu entre la roue motrice et le bâti de la turbine peut être augmenté à volonté sans qu'il en résulte la moindre perte de vapeur. On évite ainsi tout frottement des roues, même lorsqu'elles sont dilatées sous l'action de la chaleur, point très important en ce qui touche à la sécurité de marche.

Les très hautes températures de la vapeur surchauffée n'ont aucune action nuisible, car la roue elle-même n'est pas en contact avec la vapeur à haute température que la détente a refroidie; par suite, tous les inconvénients qui pourraient résulter de l'emploi de vapeur surchauffée sont évités.

Il convient de remarquer que la vapeur circule, surtout dans les premiers canaux distributeurs, avec une vitesse considérable et que de cette vitesse dépend la perte par frottement résultant de la circulation. La vapeur perd ainsi inutilement de sa vitesse et pénètre dans la section suivante, après avoir perdu une partie de son énergie cinétique. La perte de vitesse dans la première roue diminue ainsi la puissance utilisable dans les suivantes qui, à leur tour, donnent également lieu à des pertes par frottement. C'est la raison pour laquelle le nombre des étages de vitesse est réduit, autant que possible, à deux ou trois et que l'on n'en utilise très rarement plus de quatre.

Un second procédé, ayant pour but de réduire la vitesse d'une turbine à action, consiste à subdiviser la pression. Il suffit de ne pas détendre complètement la vapeur dans la tuyère d'alimentation avant son entrée dans la turbine et à limiter sa pression à une valeur déterminée, supérieure à la pression finale. Dans ces conditions, la vitesse du jet de vapeur est plus faible à cause de la chute de pression plus réduite, ce qui permet de réduire la vitesse de la roue motrice.

La pression à l'arrière et à l'avant de chaque

roue motrice est la même et il ne se produit, par suite, aucune perte par le joint, c'est-à-dire dans l'intervalle compris entre le distributeur et la roue motrice. Par contre, les espaces successifs, où la pression est différente, doivent être parfaitement étanches.

Les turbines à subdivision de la pression comportent généralement de 10 à 20 étages de pression.

En combinant la subdivision de la pression et celle de la vitesse, la Compagnie générale de Nancy a établi un type de turbine « Electra » dit compound.

Dans la turbine « Electra » à un seul étage de pression et à quatre chutes de vitesse, la vapeur arrive, par l'ouverture a (fig. 64), dans un canal circulaire ménagé tout autour du bâti de la turbine. De ce canal, la vapeur pénètre dans les deux ajutages p, diamétralement opposés; on évite ainsi toute pression sur l'arbre. La vapeur, arrivant par les ajutages et dont toute l'énergie est transformée en vitesse, traverse radialement l'aubage de la roue motrice et se rend dans le canal g_1; ce canal est courbé de telle façon que le jet de vapeur, s'échappant de la roue motrice, traverse une deuxième fois l'aubage, en lui abandonnant une partie de l'énergie cinétique dont la vapeur est animée pour la transformer en travail utile. Il en est de même pour les canaux g_2 et g_3 qui, pour répondre à la diminution graduelle de vitesse de la vapeur, ont une section de plus en plus grande. Après son dernier passage dans l'aubage, la vapeur passe dans le canal d'échappement, sort par l'ouverture c et se rend au condenseur ou s'échappe à l'air libre.

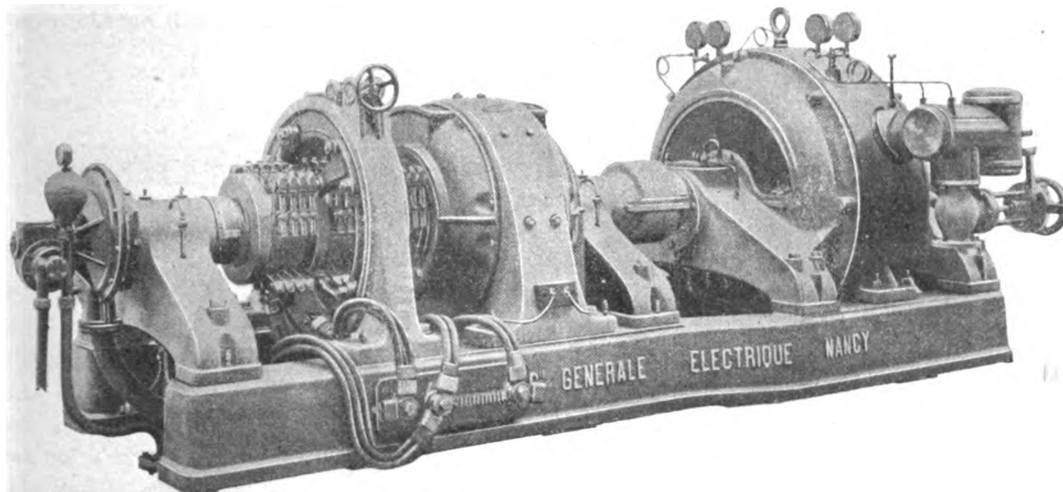


Fig. 67. — Turbo-dynamo " Electra " de 100 chevaux.

Dans ces conditions, la vitesse périphérique de la roue motrice est très réduite, bien que la vitesse de la vapeur, à sa sortie de la turbine, ait été abaissée à une valeur suffisante pour que son énergie soit complètement utilisée. Alors que dans des turbines d'autres systèmes, ce résultat n'est obtenu qu'en multipliant le nombre de roues motrices et directrices, dans la turbine « Electra » une seule roue motrice suffit, grâce à un mode de construction très simple et des plus ingénieux.

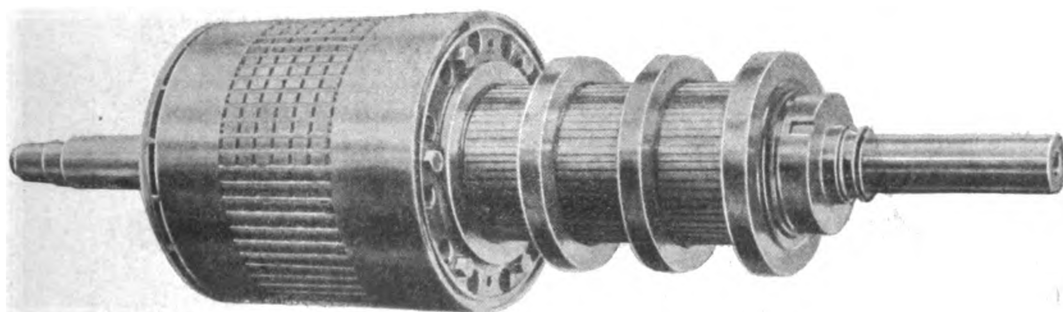


Fig. 68. — Induit et collecteur d'une dynamo Electra

Les injections de vapeur plusieurs fois répétée

sur la périphérie de l'aubage présentent le grand avantage de diminuer les pertes à l'intérieur de

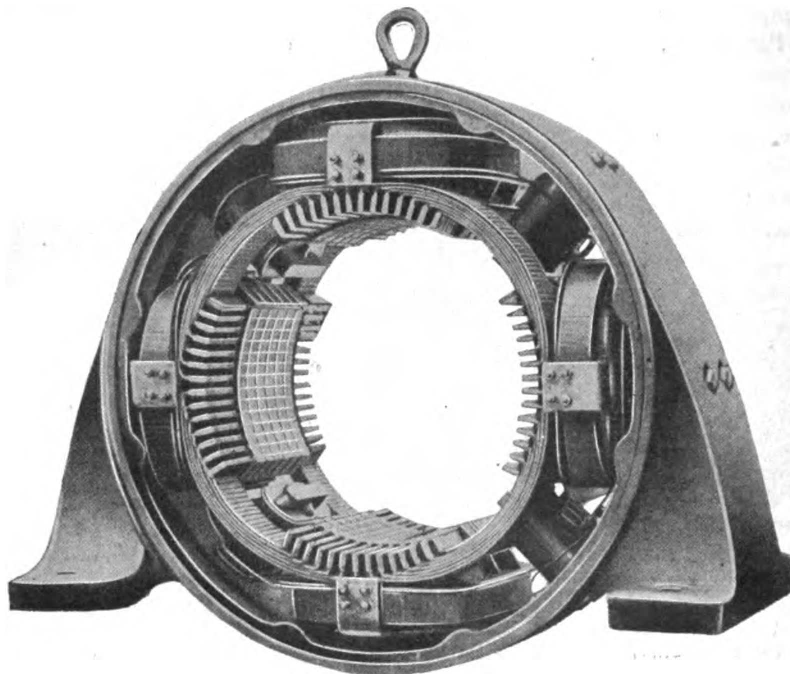


Fig. 69. — Inducteur d'une dynamo " Electra ".

la turbine. En effet, les aubes sur lesquelles ne se fait pas l'injection frottent sur la vapeur qui remplit

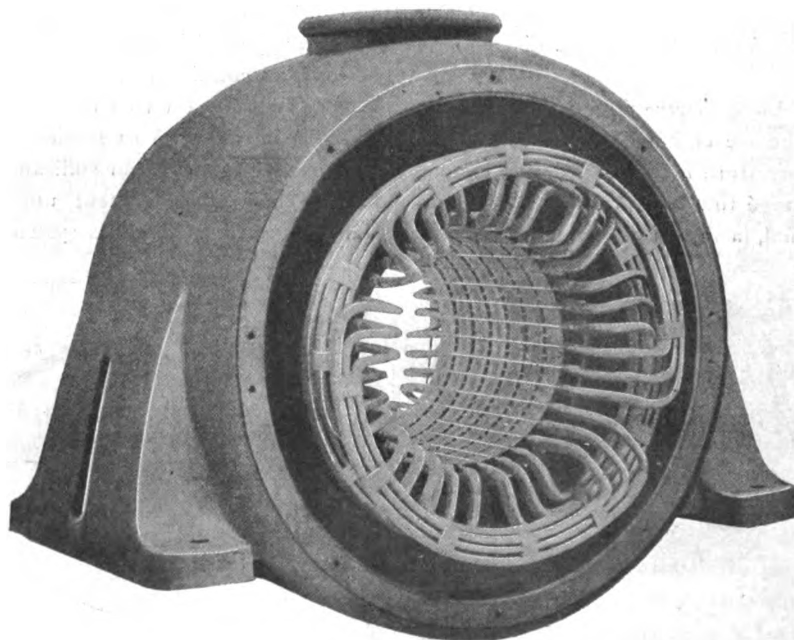


Fig. 70. — Induit d' un alternateur " Electra ".

la turbine; plus la proportion de ces aubes inactives est faible, plus les frottements sont réduits.

D'autre part, la vitesse tangentielle de la roue motrice peut être suffisamment abaissée, grâce à l'emploi judicieux des chutes de vitesse, pour que les matières employées pour la construction de ces turbines ne travaillent que dans des limites très acceptables, ce qui présente une grande importance au point de vue de la construction et de la sécurité de marche.

La turbine « Electra » compound convient particulièrement aux groupes électrogènes de grande puissance lorsqu'elle fonctionne avec condensation. La chute de pression est à deux étages; chacun d'eux comporte plusieurs chutes

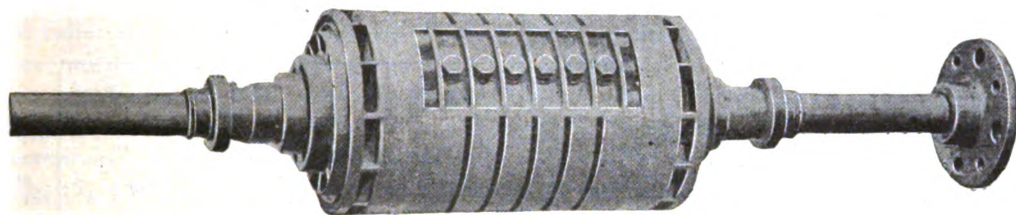


Fig. 71. — Inducteur d'un alternateur " Electra ".

de vitesse. Une turbine compound (fig. 65) comporte, par conséquent, deux roues motrices, chacune d'elles ayant trois chutes de vitesse. La vapeur qui s'échappe de la première roue motrice s'écoule à la partie intérieure, par le chemin le plus court, à travers les ajutages de la seconde roue.

La roue à aubes des turbines « Electra » (fig. 66) est composée d'un disque en acier forgé à la circonférence duquel est fixé l'aubage en acier au nickel ou en bronze spécial, extra-dur et étiré, qui est maintenu au moyen d'une frette en acier au nickel-chrome. Une deuxième frette main-

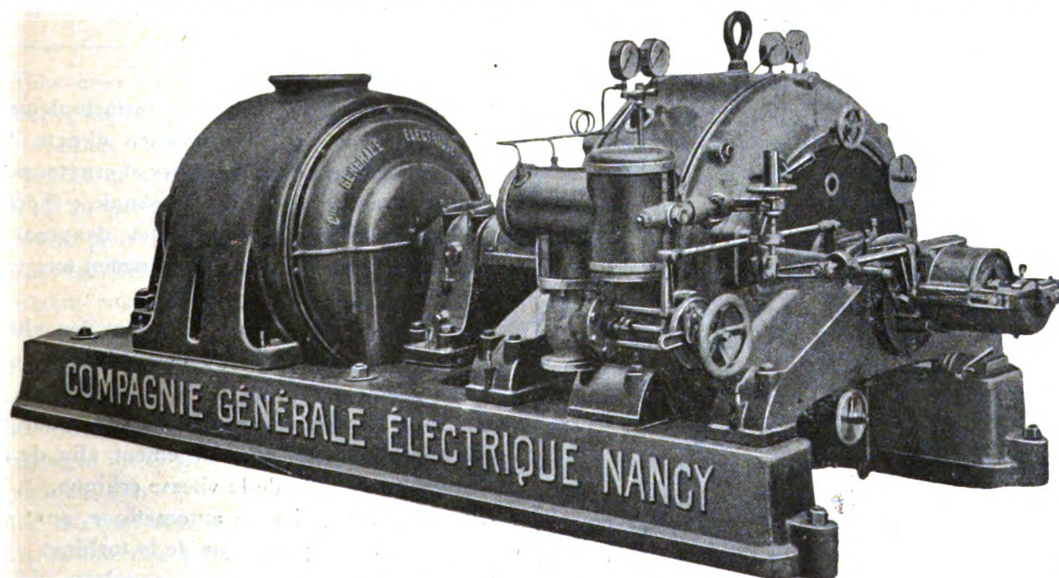


Fig. 72. — Turbo-alternateur " Electra " de 300 chevaux.

tient l'extrémité de l'aubage disposé parallèlement à l'axe de la turbine; cette frette est calculée de façon à résister facilement à la poussée due à la force centrifuge des aubes qui sont ainsi maintenues d'une manière très solide. L'aubage est fraisé dans des profilés de longueur déterminée et les aubes ont la forme qui convient le mieux pour l'injection rationnelle et sans chocs de la vapeur.

La couronne d'aubes, qui dépasse latéralement la roue motrice, tourne librement, avec beaucoup de jeu, entre les deux séries concentriques de canaux de vapeur. Il ne peut donc se produire aucun frottement de la roue, même sous l'action d'une forte déformation due à l'emploi de vapeur surchauffée. Les fuites de vapeur par les joints ne sont pas à craindre, puisque, dans une turbine à action, la même pression existe des deux côtés de la roue motrice.

Les ajutages sont en bronze et ont une section rectangulaire; ils sont munis d'une ouverture en forme de cône et sont disposés dans une pièce de fonte fixée sur la paroi cylindrique du bâti de la turbine. Une toile métallique, placée sur la valve d'admission, arrête tout corps étranger qui pourrait s'introduire dans la tuyauterie et être entraîné par la vapeur.

Autour de la carcasse de la turbine se trouve un canal annulaire rempli de vapeur vive, disposition qui permet de réchauffer uniformément,

en quelques minutes, la turbine avant sa mise en marche.

La section de l'ajutage peut être réglée; à cet effet, une des parois du canal rectangulaire de l'ajutage est mobile et une languette en acier, mobile sur un couteau et commandée par un segment denté engrenant avec un petit pignon, permet de régler la section de tous les ajutages de la même quantité. Ce dispositif, qui se manœuvre de l'extérieur, permet d'obtenir de la turbine une surcharge d'environ 25 0/0 de sa puissance normale, sans que la consommation de vapeur soit sensiblement plus élevée.

En raison de son faible développement axial, la turbine « Électra » a un arbre très court; il en résulte une simplification considérable de la construction des paliers et l'emploi de l'huile sous pression n'est point nécessaire.

La figure 67, qui représente un groupe turbo-dynamo de 100 ch à la vitesse angulaire de 300 t : m, permet de se rendre compte de la longueur très réduite de l'arbre et de la construction extrêmement compacte de cette turbine.

Consommation de vapeur des turbines « Électra ». — Pour les turbines simples, les chiffres de consommation de vapeur, avec une tolérance de 5 0/0, sont les suivants pour une charge normale, avec une pression de 10 kg : cm², de la vapeur surchauffée à 250° et un vide de 90 0/0 au condenseur :

Modèles	Puissance en chevaux effectifs	Nombre de tours	Consommation de vapeur par cheval-heure effectif
			kilog.
Échappement libre.	3	5000	23,5
	6	4500	22
	10	4000	20
	15	4000	19
	20	3500	18
	30	3500	17
	50	3000	15,5
	75	3000	14
	100	3000	13
Condensation.	10	4000	13
	15	4000	12,5
	20	3500	11,5
	30	3500	11
	50	3000	10
	75	3000	9,7
	100	3000	9,4

Pour les turbines compound, les chiffres de consommation garantis, toujours avec une tolérance de 5 0/0, sont les suivants pour une charge normale, une pression de 10 kg : cm² et un vide de 90 0/0 au condenseur avec de la vapeur surchauffée à 300° :

Modèles	Puissance en chevaux effectifs	Nombre de tours		Consommation de vapeur par cheval-heure effectif
				kilog.
Condensation.	50	3000		8,2
	75	3000		7,5
	100	3000		7
	150	3000		6,8
	200	3000	Courant triphasé.	6,6
	300	3000		6,2
	200	2500	Continu.	6,6
	300	2500		6,2
	400	2000	Continu.	6
	600	2000		5,8
	400	1500	Triphasé.	6
	600	1500		5,8
	700	1500	Continu et triphasé.	5,6
	1000	1500		5,5

Les turbines « Électra » sont principalement étudiées en vue de la commande directe des dynamos à courant continu et des alternateurs.

Turbo-dynamos. — La Compagnie générale électrique de Nancy construit des dynamos à grande vitesse s'accouplant directement aux turbines.

Les dynamos à courant continu et les alternateurs présentent certaines particularités intéressantes.

Les arbres des turbo-dynamos à courant continu sont calculés très largement, afin de se tenir bien au-dessous de la vitesse critique.

Les paliers, à graissage automatique, sont de construction identique à ceux de la turbine.

Par suite de la grande vitesse angulaire, si l'on ne veut pas exagérer les efforts dus à la force centrifuge, il faut que l'induit (fig. 68), couplé directement avec la turbine, ait un faible diamètre. Pour protéger l'enroulement de l'induit contre l'action de la force centrifuge, on le frette aux deux extrémités par des calottes en bronze spécial de grande résistance; de plus, le bobinage est maintenu, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur,

au moyen de bagues coniques qui rendent toute déformation impossible et évitent tout balourd provenant de l'excentrage.

Les induits sont équilibrés, après montage, de la façon la plus minutieuse, tant au point de vue statique que dynamique.

Le collecteur a de grandes dimensions et les lames qui le constituent sont maintenues au moyen de frettes en acier, posées à chaud, et soigneusement isolées.

La carcasse de l'inducteur de ces turbo-dynamos (fig. 69) est munie de pôles de commutation qui assurent un bon fonctionnement à toute charge, avec calage constant des balais et sans production d'étincelles.

Turbo-alternateurs. — La construction des turbo-alternateurs ne présente aucune difficulté en ce qui concerne l'induit qui est fixe (fig. 70).

Quant à l'inducteur tournant (fig. 71), il présente des dispositions particulières qui font que sa construction est simple et qu'il est robuste et indéformable.

Il est constitué par un cylindre massif en acier doux forgé et fraisé en forme de double T. Les pièces polaires sont munies de canaux parallèles à l'axe et des rainures perpendiculaires qui assurent une bonne ventilation.

Les deux bobines inductrices sont enroulées directement sur le noyau sur formes isolantes en deux pièces.

Sur les deux extrémités de l'inducteur sont fixés, à emboîtement dans les rainures circulaires, deux plateaux en bronze destinés à recevoir les tourillons constituant l'arbre de l'inducteur. Cet arbre est donc en deux pièces; les portées sont rectifiées à la meule après assemblage, de façon à éviter tout défaut d'alignement ou faux-rond. Les parties évidées de l'inducteur sont fermées, après bobinage, au moyen de deux plaques en bronze fixées, d'une part, par des boulons et, d'autre part, par des cales.

La figure 72 représente un groupe turbo-alternateur de 300 chevaux.

J.-A. MONTPELLIER.

Les Applications électriques dans la cuisine, le chauffage et la ventilation.

Tous ceux qui sont intéressés, à un titre quelconque, au côté commercial des entreprises de distribution électrique sont constamment à la recherche de tout ce qui peut les aider pour amener les propriétaires et les usiniers à l'emploi du courant pour la force motrice, le chauffage et l'éclairage. Bien que des annonces plaisantes, violemment coloriées, puissent réussir tout d'abord à créer un premier courant d'opinion dans ce sens, il est nécessaire de procéder à la publication de chiffres, de faits, d'expériences, pour instruire la plus grande partie du public des avantages qu'il pourra retirer du changement préconisé. Des efforts considérables ont déjà été faits et, tout récemment, dans une séance de l'Institution des ingénieurs électriciens tenue à Glasgow, en janvier dernier, M. W. Lackie, l'ingénieur électricien municipal, a prononcé un discours sur les emplois quotidiens du courant qui a soulevé de vives discussions. M. Lackie déclare que l'éclairage, la ventilation et le chauffage doivent être considérés dans leurs rapports mutuels, car la quantité nécessaire de chauffage et de ventilation dépendra, dans certaines circonstances, de la méthode d'éclairage adoptée. Pour de nombreuses raisons, il préconise l'emploi de l'électricité dans l'éclairage; mais la principale cause est que l'éclairage électrique ne vicie en aucune façon l'air ambiant, n'élève pas la température atmosphérique et réduit les besoins de la ventilation.

Avec du courant à 0,30 fr le kilowatt et le gaz à raison de 2,50 fr les 28 m³, l'incandescence par le gaz est à peu près égale comme prix à l'électricité avec la lampe à filament métallique. Quant à la pénétrabilité des espaces sombres, l'électricité est aussi efficace que le gaz et la pénétrabilité du brouillard dépend davantage de la chaleur radiante que de l'intensité lumineuse. Puis le conférencier fait remarquer les inefficaces et pauvres moyens employés actuellement pour la ventilation d'une habitation. La méthode idéale de ventilation doit être de rejeter à l'extérieur l'air vicié en un point voisin du plafond. En outre, comme la ventilation est plus nécessaire aux périodes de l'année où une chaleur artificielle est inutile, il semble peu rationnel que la ventilation dépende d'un foyer à charbon ou à gaz. Il est raisonnable, par conséquent, de supposer que le chauffage, l'éclairage et la ventilation doivent

être indépendants l'un de l'autre. La chaleur peut être requise quand la lumière est inutile et la lumière nécessaire alors que la chaleur artificielle est superflue. La ventilation est toujours nécessaire et doit être indépendante de la présence de la chaleur ou de la lumière provenant d'une source artificielle. De même, la lumière, la chaleur et la ventilation artificielles, soit séparées, soit ensemble, ne sont pas toujours nécessaires dans d'égales proportions, c'est pourquoi elles devraient être commandées par des dispositits distincts et variables, selon les besoins. Ventiler une salle en disposant d'une forme quelconque de chaleur artificielle, lumineuse ou autre, est défectueux, car la lumière (si cette forme est employée) ou la chaleur peut être inutile, alors que la ventilation est indispensable.

La maison idéale, les bureaux ou salles de l'avenir ne devront pas avoir de cheminées; dans tous les meilleurs appareils modernes de chauffage la chaleur tend à se dissiper par la cheminée; la suppression de cette dernière rend par suite ce genre de foyer inutilisable.

Pour obtenir une ventilation effective, un conduit d'air pour amener l'air frais et un autre pour expulser l'air vicié seront beaucoup plus efficaces que les cheminées et foyers actuels; le conférencier préconise l'emploi d'un ou plusieurs ventilateurs ou souffleurs disposés de manière à introduire l'air d'un côté et à l'expulser de l'autre. Ces ventilateurs peuvent être de dimension quelconque appropriée et présenter des vitesses variables selon les conditions particulières à remplir; cette vitesse devant être commandée et réglée par l'usager. Les tuyaux d'aération devront être installés, non pas incidemment, après la construction et l'organisation de l'immeuble, mais bien pendant cette construction et devront être prévus dans les plans et devis. Dans une salle de 6,10 m × 6,10 m × 3,65 m, c'est-à-dire d'une contenance de 136 m^3, l'éclairage est équivalent à 128 bougies. Dans les circonstances ordinaires, chaque personne a besoin de 1,85 m^3 d'air frais par minute, de telle sorte que si quatre personnes se trouvent dans cette pièce pendant les heures de jour, l'air nécessaire devrait être renouvelé 2,3 fois par heure. Chaque fois que l'on brûle 0,028 m^3 de gaz, cette combustion absorbe 0,65 m^3 d'air par minute, de telle sorte que si la pièce susdite est éclairée au gaz, l'air contenu devra d'abord être renouvelé, pour le besoin des habitants, 2,3 fois par heure et 3 fois par heure pour cause d'absorption par combustion, soit 5,3 fois en tout.

Dans le cas d'un éclairage électrique, le renouvellement d'air ne devra pas être augmenté. L'éclairage électrique et le chauffage électrique diminuent donc les besoins de ventilation. Il s'ensuit que l'introduction d'air frais dans une pièce est ainsi diminuée de moitié et que le total de la chaleur requise pour chauffer l'air contenu dans cette pièce est proportionnellement moindre.

En parlant ensuite du chauffage, M. Lackie rappelle qu'il a été démontré par des expériences précises que 90 0/0 de la chaleur développée par le charbon passe dans la cheminée et que 10 0/0 seulement est utilisé efficacement pour le chauffage. Ceci prouve que toute forme d'énergie qui est totalement transformée en chaleur coûtera le même prix que le charbon, même quand ce prix par unité de chaleur serait de 9 fois supérieur. Si l'on prend le charbon au prix de 25 fr la tonne, on a 25 188 calories pour 0,10 fr. Etant donné que l'on ne retire que 10 0/0 de chaleur, on a 2518 calories pour 0,10 fr. Or 1 kw d'énergie électrique représente 865 calories, de telle sorte qu'au même prix que le charbon, l'électricité ne devrait coûter que 0,034 fr. Mais si l'électricité est employée comme éclairage, on n'a besoin que d'un chauffage moitié moindre, puisque la ventilation nécessaire a diminué de moitié. C'est pourquoi l'électricité employée pour le chauffage serait, à 0,068 fr le kw, équivalente en prix au charbon à 25 fr la tonne. Si la chaleur peut être réglée et dirigée dans une zone délimitée nettement là où elle est nécessaire, les chiffres comparatifs seront encore plus favorables à l'électricité.

Enfin, l'électricité, étant à 0,10 fr le kilowatt pour le chauffage, serait supérieure au gaz.

Même avec les dispositifs actuellement en usage, les possibilités d'un chauffage électrique ne sont qu'au commencement de leur réalisation. C'est ainsi qu'une application de chauffage électrique vient d'être réalisée dans un banquet de la municipalité de Glasgow. Cette application consistait au chauffage de 3400 plats à une température de 54° C; ce chauffage absorba 6000 watts pendant 12 heures, soit 72 kw-heure.

Le chauffage électrique est le mieux approprié à une chambre de malade. Dans le cas de fièvre intense, les conditions nécessaires à une rapide guérison sont d'abord une température voisine de 18° C, l'absence de troubles nerveux par suite de bruit d'aucune espèce et le maximum de pureté de l'air absorbé par le malade. Le radiateur électrique, seul, possède les qualités nécessaires pour remplir ces conditions. On peut citer ainsi le cas d'une personne sérieusement malade et dont la température était de 40° C; le médecin ordonna de la garder dans une chambre présentant une température constante de 18°,33. Au

moyen d'un radiateur électrique, on y parvint, par suite du réglage facile de l'appareil.

A une exposition récente pour la suppression des fumées, qui a eu lieu à Glasgow, le service électrique de la ville érigea un pavillon de quatre pièces, avec cuisine, bains et buanderie. La foule envahissait quotidiennement cette maison électrique où l'on montrait le moyen de faire cuire un dîner pour douze personnes sans que la moindre odeur vicie l'atmosphère. La quantité de courant consommé à cette cuisson était soigneusement notée. Un exemple comportait un rôti d'environ 4,08 kg avec pommes de terre et pudding. La durée de l'opération de rôtisssage est de 14 minutes en moyenne par livre de viande, de telle sorte que le rôti précité demanda une cuisson de 2 h, 6 m. On employait sept différents tours, selon les expériences, et la durée de la cuisson, pour le poids indiqué ci-dessus, variait de 1 h, 45 m à 3 h, avec une consommation d'énergie de 3 à 7,8 kw. La moyenne était de 5,4 kw et 2 h, 13 m de durée. Le poids de viande cuit par kilowatt est de 565 gr. Pour quatre tranches de viande de 200 gr, la cuisson est de 54 m, avec une consommation de 350 watts. Par suite, 1 kw pourra permettre de cuire douze tranches ou côtelettes de 200 gr dans 14 m. Quant aux pommes de terre et pudding, la consommation est négligeable, car la cuisson se fait simultanément, avec le rôti.

Dans un complément à son discours, M. Lackie aborde la question des moteurs électriques et étudie l'ensemble des déclarations posées par l'Association municipale électrique au sujet des moteurs à gaz; cette Association avait demandé au Parlement le vote d'un bill autorisant les municipalités à imposer d'une charge complémentaire minimum les abonnés au courant d'une distribution pour leur permettre de posséder un moteur électrique, pour remplacer, en cas de besoin, leur moteur à gaz. Le fait qu'il y a dans la région de nombreux moteurs de réserve reliés aux circuits de distribution semble justifier une semblable demande, mais il y a de nombreuses industries pour lesquelles l'arrêt d'un matériel à gaz pendant quelques heures ou même quelques jours n'est en rien préjudiciable et l'on ne peut accorder à une autorité officielle le droit de s'immiscer dans des affaires particulières. M. Lackie cite d'ailleurs le cas où l'énergie électrique pour force motrice coûtait à une usine un total de 62,50 fr par semaine, à raison de 0,15 fr le kilowatt. Cette industrie adopta un matériel à gaz et le coût de l'énergie ne fut plus que de 37,50 fr par semaine. Il en résultait que cet abonné n'avait plus d'intérêt à prendre le courant de la distribution d'une manière constante ou à payer un droit même très faible pour avoir en réserve un moteur électrique.

La section locale de l'Institution des ingénieurs électriciens, à Manchester, s'est également occupée récemment de la question du chauffage électrique et un travail présenté par M. Harold Gray commente le peu de progrès réalisés dans l'adoption, en Angleterre, des appareils de cuisine électrique pour usages domestiques, malgré les nombreux avantages que l'on en peut retirer. Il résume donc dans son étude les points faibles de ce système, afin de provoquer une utile discussion. Les causes qui peuvent amener le succès ou le rejet de la cuisine électrique sont, d'après M. Gray, les suivantes : appareils appropriés, efficacité de ces appareils, utilité, c'est-à-dire construction pratique, coût des appareils, prix de l'énergie électrique. Chacun de ces points est traité séparément.

Les préposés aux soins et aux travaux domestiques sont généralement dénués de sens scientifique, sans vivacité d'esprit et souvent brusques dans leurs mouvements; il faut donc que les appareils soient les plus simples possible et très robustes dans leur construction. Il faut que cet appareil soit entre les mains de l'opérateur comme une machine à cuire et non considéré comme un appareil électrique; il faut ensuite que la partie électrique de l'appareil soit pratiquement à l'abri de tout accident possible, étant donné la brutalité et l'ignorance de ceux qui, le plus souvent, s'en servent.

Une détérioration de l'appareil peut amener une charge momentanée de la carcasse et provoquer un choc dès que l'opérateur y touche, et ce choc peut être presque dangereux, surtout si les mains sont imprégnées de soude ou de sel. Il s'ensuit que cet accident alarme à un tel point le cuisinier que celui-ci refuse absolument de se servir désormais d'appareils électriques. Pour cette raison, sinon pour d'autres, une règle strictement observée devrait établir que tous les appareils seront munis d'un fil de terre, ou bien, dispositif moins satisfaisant, reposer sur une plaque mise à la terre.

La cuisine électrique doit rivaliser avec la cuisine au gaz et si l'on ne peut prouver qu'elle lui est supérieure en tout, son succès vis-à-vis de la masse est bien compromis.

M. Gray donne des chiffres comparatifs du gaz et de l'électricité pour un même tarif. Il montre que le gaz fournit 5037 calories pour 0,10 fr et que l'électricité n'en donne que 1140 pour 0,10 fr.

On le voit, on obtiendra quatre fois plus de chaleur brute avec le gaz qu'avec l'électricité. Il faudra donc s'efforcer d'atteindre un rendement plus élevé avec les appareils de chauffage électrique pour contrebalancer cette infériorité de prix. On ne peut guère prévoir abaisser le prix du kw jusqu'à 0,05 fr pour les usages domestiques avant peut-être longtemps; c'est pourquoi M. Gray examine ensuite la question de rendement. A ce sujet, il divise le fonctionnement de la cuisson en deux classes principales :

A. Ebullition et friture, dans lesquelles la transmission de la chaleur est effectuée directement à un liquide ou à une substance solide.

B. Rôtissage et cuisson au four; dans ce cas, la chaleur est transmise à l'air environnant qui effectue la cuisson des aliments.

M. Gray donne les résultats d'essais comparatifs réalisés avec le gaz et l'électricité dans ces deux cas. L'une des tables, dans la classe A, montre que le rendement, c'est-à-dire la quantité de chaleur convertie pour effectuer la cuisson, est très satisfaisante avec les récipients employés ordinairement et qu'il y a peu de progrès à faire en ce sens. Quant à la classe B, il est beaucoup plus difficile d'obtenir des résultats précis, quant au rendement exact. Ne pouvant prendre comme base d'expérience ce point d'évaporation de l'eau, puisque la température du four à cuire est d'environ 205° C, soit plus du double du point d'évaporation, M. Gray a été forcé de choisir une autre base d'expérience et il a choisi la farine et la fabrication du pain blanc. Dans ce cas. il a obtenu les chiffres suivants :

	Dimension du four en cm2.	Poids du pain.	Temps de la cuisson.	Énergie consommée.	Prix de cuisson du pain par 453 gr.
Gaz.	41,2	3,6 kg	58 minutes	0,86 m^3	0,0116 fr.
Électricité. . .	39,3	4,08 »	52 »	920 watts	0,0076 fr.

Ces chiffres représentent la moyenne de sept essais consécutifs pour l'électricité et de quatre essais pour le gaz; la température était de 194° C au début et de 176° C à la fin. On n'était pas parti de la température ambiante, car l'énergie consommée au début s' lève trop et ne donnerait pas une idée correcte de la véritable consommation d'énergie moyenne, étant donné la courte durée de l'expérience.

On remarque que l'électricité demande une durée moindre; ceci tient à ce que la chaleur est plus uniforme dans le four électrique. En résumé, avec des récipients de petite taille, le gaz est meilleur marché que l'électricité, mais celle-ci, pour les fours, a une supériorité marquée sur le gaz.

Quant au choix des appareils, il est de très grande importance. Le grand nombre et la variété extrême des différents systèmes ont pour résultat presque certain d'égarer le choix de l'opérateur, et, à moins d'un hasard heureux, il achètera probablement des appareils qui ne lui donneront que des résultats médiocres, l'amèneront forcément à revenir à ses anciens procédés d'opération. Jusqu'ici, à la connaissance du conférencier, on ne trouve que des appareils avec des fils de connexion et il se passera encore du temps avant qu'un autre système, sans fils, ne soit généralement adopté. Les deux principaux systèmes rivaux consistent en système à plaque chauffante et système indépendant, chacun présentant certains avantages; le prix du premier est moins élevé que celui du second, et la simplicité d'opération est plus appréciée; la principale objection que l'on peut formuler contre ce système est son faible rendement; la question de savoir si cette objection est sérieuse, dépend absolument du prix du kilowatt payé par l'abonné. Le grand avantage du système, dit indépendant, est son rendement élevé; plus élevé est le prix du courant et plus il est nécessaire d'adopter ce système. La construction de la partie électrique des appareils s'est beaucoup perfectionnée depuis dix-huit mois environ et il y a maintenant très peu de risques de les brûler, à moins d'une inattention excessive. La partie la plus importante des appareils de cuisine et celle qu'il est le plus difficile d'établir d'une manière satisfaisante est le four. Les caractères essentiels d'un bon four électrique sont : rapidité de chauffage pour arriver à la température de cuisson; bonne disposition pour la conservation de la chaleur; dispositifs électriques simples et appropriés; opérations de cuisson plus faciles et plus rapides que dans les fours à charbon ou à gaz.

La chaleur dépensée dans un four est utilisée

(*a*) à convertir les substances crues en aliments cuits; (*b*) en pertes dues à la radiation; (*c*) en pertes dues à l'air chaud s'échappant principalement par la porte du four quand on l'ouvre. Cette dernière perte est la plus grande, et si on peut ne jamais toucher à la porte du four, sauf pour introduire les aliments et les en retirer, on réalisera une énorme économie d'énergie. M. Gray, qui a voulu résoudre ce problème, pense qu'il est essentiel, dans ce but, de munir le four d'un regard pour la surveillance et d'un thermomètre.

Il est souvent difficile d'obtenir une chaleur uniformément distribuée autour de la substance à cuire, surtout dans les grands fours. D'après M. Gray, la méthode pratique est de produire la chaleur au fond et de la distribuer en courants ou flux verticaux. L'ensemble et la disposition des éléments de chauffage est de grande importance, bien que le type de chaque élément soit presque négligeable; tel ou tel alliage métallique ne présentera pas un meilleur rendement que tel autre, car il ne représente que le moyen de convertir une quantité définie d'énergie électrique en une quantité déterminée d'énergie calorifique. Mais, au contraire, la méthode de connexion des éléments et leur réunion au commutateur est très importante et souvent représente le point faible de l'ensemble d'un four. Les éléments qui ne doivent présenter aucun risque de rupture, doivent être reliés directement au commutateur; à cet effet, on emploie souvent un grand nombre d'écrous et de boulons qui, soumis à de hautes températures, s'altèrent et occasionnent des troubles fréquents. Le commutateur devra être simple et robuste. Un petit coupleur à manette semble donner les meilleurs résultats; il donnera deux vitesses seulement de chauffage : *vite* et *lent*, ainsi que *interruption*.

M. Gray a imaginé un système réunissant celui de la plaque chauffante à celui de l'appareil indépendant, avec four séparé et qui donne des résultats excellents. Cet ensemble a été en usage dans une maison et il en montre le fonctionnement à ses auditeurs. Tandis que les appareils indépendants sont employés pour des cuissons de durée moyenne, la plaque chauffante est adoptée pour les longues durées et pour la cuisson d'aliments contenus dans des récipients ordinaires ou en porcelaine à l'épreuve du feu. Un distributeur commutateur permet d'envoyer le courant dans telle ou telle partie de l'ensemble. Ce distributeur évite l'emploi des cordons souples qui, dans beaucoup d'installations, encombrent la table des appareils; il permet de relier tous les appareils de cuisine à la source d'alimentation et comporte ordinairement six directions, une pour chaque récipient et une dernière indépendante pour le four. Un commutateur et un fusible sont intercalés sur chaque circuit spécial du distributeur; ce distributeur est vissé sur la table de cuisine ou fixé au mur adjacent et est relié au circuit d'alimentation par une prise de courant du type ordinaire.

M. Gray remarque qu'il est regrettable que les constructeurs ne fabriquent pas des appareils de chauffage qui soient aussi facilement réglables qu'un appareil à gaz. Pour suppléer, autant que possible, à cette lacune et jusqu'à ce qu'un dispositif plus satisfaisant ne soit inventé, le conférencier a adopté la méthode suivante un réservoir à eau chaude avec un chauffeur à trois vitesses est relié en série avec l'une des directions du distributeur. De cette manière l'élément électrique de ce bouilleur est en série avec tout récipient qui se trouve relié à cette direction. Si, d'un autre côté, un appareil à trois vitesses séries parallèles est relié à cette direction et se trouve monté en série avec le bouilleur on obtient, en variant la disposition des connexions, un grand nombre de vitesses d'échauffement et chaque watt de puissance qui n'est pas consommé dans le récipient est employé à chauffer l'eau du bouilleur qui toujours est nécessaire dans les usages domestiques. Il est rare que les appareils indépendants de cuisine consomment plus de 600 watts et un réservoir d'eau chaude consomme 800 watts à pleine charge. Mais le prix élevé du courant pour les usages domestiques et des appareils de cuisine provoque des plaintes dans beaucoup d'endroits et empêche cette application de devenir plus générale et plus populaire. On peut espérer que, par une fabrication plus uniforme, on arrivera à faire baisser le prix des appareils. Quant au prix du courant, on peut citer deux municipalités qui le fournissent déjà à 0,05 fr le kw; un grand nombre le vendent 0,10 fr et la moyenne générale se trouve entre ces deux chiffres. Au prix de 0,075 fr et avec des appareils fabriqués en quantité et à meilleur marché, rien n'empêche que dans un avenir prochain on ne remarque d'immenses progrès dans l'adoption de l'électricité. La quantité de courant ainsi consommée dans les maisons particulières surpasserait de beaucoup toute celle que prennent les industries diverses et l'on aurait ainsi un nouveau champ ouvert aux compagnies de distribution. Dans la conclusion de son travail, M. Gray fait donc un double appel : d'abord à ces compagnies pour les engager à fournir le courant à des prix avanta-

geux, puis aux fabricants d'appareils de cuisine pour les amener à établir des appareils robustes, simples et à bon marché, de manière à faciliter leur emploi aux classes moyennes et de vulgariser d'une manière intensive la cuisine et le chauffage électriques.

A.-H. Bridge.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

COMMANDE ÉLECTRIQUE

Une pompe centrifuge à haute pression actionnée électriquement.

La plus grande pompe de ce genre jusqu'ici construite, nous apprend l'*Elektrotechnik und Maschinenbau*, vient d'être installée dans le puits Frankenberg, de la mine Cleophas (Haute-Silésie), pour l'épuisement des eaux. A la vitesse angulaire de 1485 tours par minute, elle élève, par minute, une masse d'eau de 10 m^3 à une hauteur de 464 m, en consommant 1400 ch. Elle est directement commandée par un moteur à courant triphasé de la maison Siemens-Schuckert. A côté de cette pompe, on en a installé une plus petite de même modèle. Cette dernière, en faisant le même nombre de tours, élève une masse d'eau de 7 m^3 à une hauteur de 464 m également; elle nécessite une puissance de 1000 ch; elle est actionnée de la même manière que la grande pompe. L'ensemble de l'installation se fait remarquer par son peu d'encombrement; il a suffi, en effet, de seulement prolonger quelque peu l'espace autrefois occupé par les anciennes pompes à vapeur pour loger des machines qui donnent un rendement presque quadruple. — G.

DIVERS

Un cours d'électricité à l'usage des agronomes.

L'*Electrotechnische Anzeiger* rapporte que la Chambre d'agriculture du Schleswig-Holstein organise actuellement un cours spécial d'électricité au profit des agronomes de sa région. Ce cours présentera un programme assez étendu, que notre confrère allemand résume comme il suit: Lois fondamentales électriques et techniques nécessaires pour l'intelligence des installations et l'emploi rationnel des machines; notions générales sur les conditions que doit remplir un petit moteur agricole; propriétés particulières du moteur électrique; moteurs à courant continu et à courants triphasés; lampes électriques de différents modèles avec leur emploi; applications électriques dans l'agriculture; stations centrales privées et intercommunales; établissement d'usines électriques rurales; prix de revient, consommation du courant en général et particulièrement pour l'éclairage et la force motrice; concessions et contrats; premiers soins à donner aux blessés en cas d'accidents occasionnés par le courant électrique; moteurs à courant continu et à courants triphasés, canalisations, démarreurs et compteurs; moteurs portatifs; manœuvre rationnelle des moteurs et lampes; mise en marche des moteurs et changement du sens de marche; prix de revient des moteurs électriques comparé à celui des autres machines motrices. — G.

ÉCLAIRAGE

Les lampes à filament métallique à basse tension.

Par suite de la faible résistance ohmique des métaux et des alliages, les lampes à filament métallique sont essentiellement des lampes à basse tension; pour 10, 14, 16, 25 volts, on parvient à les confectionner à un prix deux fois moindre que pour les tensions courantes de 110 ou 220 volts, plus durables et aussi supérieures en rendement.

Lorsque l'on dispose d'une distribution à courant alternatif, il y a donc grand intérêt à utiliser des lampes à basse tension, alimentées par l'intermédiaire d'un transformateur-réducteur; même en tenant compte des pertes dans celui-ci, le rendement final est encore plus élevé que pour les lampes ordinaires destinées à la tension normale.

On peut utiliser deux catégories de transformateurs; les petits transformateurs ordinaires, qui sont établis aujourd'hui pour des puissances de 20 à 725 watts, comme autotransformateur, généralement, et les transformateurs individuels se montant directement sur le support destiné à la lampe qu'ils doivent alimenter et qui, elle-même, y est placée, grâce à un support dont ils sont munis.

Ces transformateurs individuels sont aujourd'hui réalisés pour lampes de 10 et 16 bougies.

Une autre méthode peut être utilisée quand, dans une installation, la plus grande partie des lampes fonctionnent ensemble; elle consiste à

recourir au montage en série, applicable notamment sur les réseaux à haute tension.

Dans ce cas, on adjoint à chaque lampe, en parallèle avec elle, une résistance de sûreté, qui les soustrait aux effets des variations de tension et permet d'éteindre jusqu'à 50 o/o des lampes sans qu'il se produise de modification perceptible dans l'éclat lumineux des autres.

Ces résistances se construisent souvent comme résistances placées dans le support, à l'instar des transformateurs et pour lampes de 16 à 25 bougies. — H. M.

L'éclairage électrique public à Londres.

Nous relevons dans l'*Electrotechnische Zeitschrift* les renseignements ci-après sur l'éclairage électrique public de la Cité de Londres durant l'année 1909 :

Des lampes à arc déjà installées, la plupart sont demeurées en service au cours de 1909, à cette exception près qu'un certain nombre de lampes à arc ordinaires ont été remplacées par des lampes à arc-flamme. On a utilisé, à titre d'essai, 63 lampes à arc à flamme Oliver et 18 lampes à arc en vase clos Reason. Les lampes de ces deux dernières catégories ont été mises en circuit durant 18 jours de l'année, alors que régnait un brouillard intense ou que le temps était fort sombre. Les frais additionnels, de ce chef, se sont élevés à environ 5000 fr. Les lampes trouvées défectueuses au cours de 1909 ont été au nombre de 52.

Le tableau suivant donne le nombre des lampes à arc qui se trouvaient en service fin décembre 1909, avec leurs dépenses de fonctionnement :

Nombre des lampes. —	Type. —	Consommation annuelle de courant par lampe. —
336	lampes à arc ordinaires. . .	650 fr.
63	lampes à arc-flamme Oliver.	425 fr.
18	lampes à arc en vase clos Reason.	312 fr.
417		

G.

TRACTION

Statistique des tramways et chemins de fer électriques de l'Amérique du Nord en 1909.

Nous relevons dans les *Annalen der Electrotechnik* les données statistiques suivantes relatives à la situation des tramways et chemins de fer électriques de l'Amérique du Nord, des Antilles et des possessions insulaires des Etats-Unis en 1909 :

	États-Unis	Hawaï, Porto Rico Iles Philippines Antilles	Canada et Terre Neuve	Cuba
Nombre des sociétés	1 253	11	55	4
Longueur des voies en kilom. .	64 784	280	2 003	224
Nombre des voitures électriques.	72 366	620	2 860	328
— — de service et autres.	18 787	140	420	376
Nombre total des voitures . . .	91 153	400	3 280	704
Capital social, en francs. . . .	12 746 660 750	62 737 500	315 622 625	122 653 125
Augmentation ou diminution sur 1908, en francs.	(1) 73 272 500	(1) 582 750	(1) 12 952 000	2 625 000
Obligations, en francs	11 680 201 250	71 090 250	242 953 625	100 945 500
Augmentation ou diminution sur 1908, en francs.	(1) 589 869 750	(1) 2 165 625	23 233 750	68 488 875
Capital social total, y compris les obligations, francs	24 426 862 000	123 827 750	558 576 250	223 598 625
Augmentation ou diminution sur 1908, francs.	(1) 516 597 250	(1) 2 748 375	10 281 750	71 113 875

(1) Diminution.

10 compagnies des Etats-Unis présentent chacune, pour 1909, une recette brute de 31 500 000 fr et plus ; l'augmentation de leurs recettes a été de 3,6 o/o sur 1908 et de 27,9 o/o sur 1905. Le total

des recettes brutes des 10 compagnies ci-dessus s'est élevé, en 1909, à 706 981 250 fr contre 681 584 750 fr en 1908 et 552 423 500 fr en 1905. On rencontre encore, aux Etats-Unis, 20 autres sociétés ayant réalisé des recettes brutes variant entre 26 250 000 fr et 2 625 000 fr, soit une augmentation de 6,4 o/o sur 1908 et de 30,8 o/o sur 1905. Le total des recettes brutes des 20 sociétés mentionnées en dernier lieu est passé de 176 791 250 fr en 1905 à 217 376 875 fr en 1908 et à 231 271 500 fr en 1909. — G.

TRANSFORMATEURS

Une sous-station mobile.

Nous relevons dans l'*Elektrotechnische Anzeiger*, les détails suivants sur une sous-station mobile que la Compagnie américaine Westinghouse a récemment construite et qui fonctionne dans les environs de Fort-Wayne (Etats-Unis) :

Cette sous-station est logée dans un wagon de chemin de fer. Les trois parafoudres se trouvent à une des extrémités du véhicule; à proximité, on a aménagé les interrupteurs à huile et les transformateurs. Le tableau de distribution se trouve à peu près au centre et le convertisseur tournant se rapproche de l'extrémité opposée. A côté du tableau de distribution, dans le centre de la voiture, on a ménagé un espace libre suffisant; et, comme il ne se trouve aucun fil à haute tension dans le voisinage, l'employé chargé de la surveillance se trouve complètement à l'abri. Le wagon est construit exclusivement en acier; il a 12 m de longueur, 2,82 m de largeur maximum, avec un écart de 8,10 m entre les centres des châssis tournants et une hauteur, depuis le sol jusqu'à la face intérieure du plafond (au centre), de 2,62 m. Le convertisseur tournant hexaphasé a une puissance de 500 kw; à la vitesse angulaire de 500 tours, il fournit le courant à la tension de 550 volts; il est du type normal Westinghouse. Le tableau de distribution comporte deux panneaux en ardoise noire. L'interrupteur à huile, à trois pôles (pour 10 ampères, 35 000 volts), est actionné à la main à partir du tableau de distribution, en sorte que la canalisation d'entrée à haute tension se trouve commandée à distance. La canalisation de courant triphasé (33 000 volts et 25 périodes) arrive dans la sous-station par trois interrupteurs pour 300 ampères et 35 000 volts. La même sous-station contient deux transformateurs destinés à abaisser la tension, avec isolement à huile et réfrigération automatique; leur tension primaire est de 33 000 volts. — G.

USINES GÉNÉRATRICES

Les grandes stations centrales aux Etats-Unis.

La tendance générale de l'industrie qui se consacre, aux États-Unis, à la vente du courant électrique. lisons-nous dans le *Times Engineering Supplement*, est, en ce moment, de concentrer sur un même point un puissant outillage de production d'énergie électrique. Cette tendance est favorisée par les dimensions énormes qu'a prises progressivement la turbine à vapeur et qui permettent d'installer des groupes électrogènes de 10 000, 15 000 et 20 000 kw. A propos de la transformation économique occasionnée par cette tendance, il n'est pas sans intérêt de noter l'opinion de M. Samuel Insull, président de la Compagnie « Commonwealth Edison » de Chicago. Suivant M. Insull, les puissances toujours plus élevées données aux installations électrogènes de son pays ont abaissé le prix de revient de la production du courant à un chiffre si bas que l'exploitation des petites usines électriques y est devenue onéreuse et doit être abandonnée. Une grande station centrale, aux États-Unis, peut être aujourd'hui construite et aménagée à environ un tiers du prix par kilowatt produit, et même moins encore, que l'on devait consacrer aux anciennes stations pourvues de machines à vapeur à mouvement alternatif et de groupes électrogènes relativement peu puissants. En outre, la production du courant en grandes quantités a l'avantage de se faire à un prix de revient peu élevé, — ce qui entraîne une réduction dans les recettes à réaliser pour le service de l'intérêt et pour l'amortissement. De là, une diminution des tarifs de vente qui a eu pour conséquence qu'aujourd'hui les entreprises de tramways, de chemins de fer aériens locaux, voire même les gares terminus des chemins de fer à vapeur et les importants établissements industriels sont devenus les clients des grandes stations centrales modernes, renonçant à produire eux-mêmes le courant nécessaire pour leurs besoins. — G.

Bibliographie

Traité de chimie générale, par W. Nernst, professeur à l'Université et directeur de l'Institut de chimie physique de l'Université de Berlin. Première partie : Propriétés générales des corps. Atome et molécule. Traduit sur la 6e édition allemande, par A. Corvisy, professeur agrégé de l'Université. Un volume,

format 25 × 16 cm, de II-510 pages, avec figures. Prix : 12 francs. (Paris, librairie A. Hermann et fils).

Comme le dit le traducteur dans l'avertissement placé en tête de ce volume, l'éloge de ce livre n'est plus à faire, puisque cinq éditions successives ont été rapidement épuisées en Allemagne et que des traductions en étaient publiées dans divers pays. M. Corvaisy a eu l'excellente idée de mettre ce magistral travail à la portée des chimistes français en nous en donnant la traduction. La chimie physique est une science d'origine récente et les nombreux travaux auxquels elle a donné lieu, tant en Europe qu'en Amérique, ont été inspirés par le traité de M. Nernst, dont la haute notoriété scientifique est universellement reconnue.

Nous devons être reconnaissant à M. Corvaisy de nous avoir donné une traduction française de cette œuvre, aussi exacte que claire, qui mérite d'être lue et méditée par les chimistes français.

Cette première partie comprend une introduction dans laquelle sont exposés quelques principes fondamentaux de la physique moderne et deux livres.

Le premier traite des propriétés générales de la matière : état gazeux, état liquide, état solide, mélanges physiques et solutions étendues.

Le livre II est une étude de l'atome et de la molécule qui expose successivement la théorie atomique, la théorie cinétique des molécules, la détermination du poids moléculaire, la constitution des molécules, les propriétés physiques et l'architecture moléculaire, la dissociation des gaz, la dissociation électrolytique, les propriétés physiques des solutions salines, la théorie atomique de l'électricité, l'état métallique, la radioactivité, l'état colloïdal et la grandeur absolue des molécules.

A l'époque actuelle où l'électrochimie prend de plus en plus une place prépondérante dans les applications de l'énergie électrique, nous donnerons le conseil aux électriciens de méditer les théories de ce remarquable ouvrage, car ils y trouveront un enseignement de nature à amener de nouveaux progrès. — J.-A. M.

Nouvelles

L'Association électrotechnique italienne organise actuellement un congrès international d'électricité qui se tiendra à Turin du 11 au 16 septembre 1911.

Le Comité d'honneur est placé sous le patronage du duc des Abruzzes et compte parmi ses membres le professeur Elihu Thomson et le colonel Crompton, respectivement président et secrétaire honoraire de la Commission électrotechnique internationale.

Le Comité d'organisation a pour président le professeur Luigi Lombardi; il comprend les présidents des comités électrotechniques existant actuellement dans seize pays et, pour ceux où ce comité n'est pas établi, les présidents des sociétés d'électriciens.

La souscription des membres du congrès a été fixée à 25 fr.

Les communications faites au congrès devront présenter un caractère essentiellement pratique.

Ce congrès, coïncidant avec l'exposition de Turin, attirera certainement un grand nombre d'électriciens de tous pays.

***

Le service des ponts et chaussées va procéder prochainement à l'établissement d'une ligne de tramways électriques de Maisons-Laffitte, à Enghien.

***

Le Conseil municipal de Bayonne (Basses-Pyrénées) va examiner les offres qui lui ont été soumises par la Compagnie du gaz, la Société hydro-électrique franco-espagnole et la Société hydro-électrique des Basses-Pyrénées. La concession actuelle de l'éclairage électrique vient à expiration au mois de décembre 1911.

***

La concession de l'éclairage électrique de Vierzon-Ville, de Vierzon-Village et de Vierzon-Bourgneuf vient d'être accordée à la Société le Centre électrique.

***

Dans l'Eure, un secteur électrique de 30 km desservant 23 communes et alimenté par une usine qui sera établie sur l'Eure, aux chutes de Cocherel, va être construit par la Compagnie générale française des exploitations industrielles.

***

La Société des forces motrices du Haut-Grésivaudan vient d'obtenir la concession de l'éclairage électrique de la commune de Crolle, dans l'Isère.

***

Le Conseil municipal de Paris vient de doter l'Ecole Estienne d'un enseignement des procédés photo-mécaniques. Les photograveurs français n'auront plus bientôt à aller chercher à l'étranger les ouvriers spéciaux qui leur étaient néces-

saires. Les jeunes gens désireux de s'instruire dans cet art, né en France, sauront maintenant où s'adresser. Ils trouveront à l'Ecole professionnelle Estienne des ateliers spéciaux avec un matériel moderne et un enseignement complet fait par des professeurs spécialistes.

*
* *

La Société industrielle d'Amiens met au concours, pour l'année 1910-1911, les questions suivantes qui intéressent particulièrement les électriciens.

Une médaille d'or pour un générateur mécanique, chimique ou thermique d'électricité remplissant les meilleures conditions de rendement et d'économie.

Une médaille d'or pour un accumulateur remplissant les meilleures conditions de rendement et de durée.

L'accumulateur présenté devra être réalisé et non simplement à l'état d'étude ou de projet.

Il devra réaliser des progrès sérieux sur tous les appareils déjà construits, notamment au point de vue : de la capacité, du débit, de la rapidité de charge, du nombre de décharges qu'il peut subir sans démontage et surtout du rendement en énergie.

Il devra présenter, en outre, des facilités de démontage et de réparation.

Une médaille d'or pour une lampe électrique à incandescence réalisant des progrès sensibles et pouvant être fabriquée pour toutes les tensions jusqu'à 250 volts.

La lampe fonctionnant sous tension normale devra avoir une consommation inférieure à un watt par bougie, et une durée supérieure à 1000 heures. Le pouvoir éclairant devra rester sensiblement le même pendant toute la durée de fonctionnement.

Une médaille d'or pour un coupe-circuit d'éclairage avec métal fusible, fondant sans arc durable, pour une intensité bien détérminée et supports mauvais conducteurs de la chaleur, ininterchangeable, mais facilement réparable, d'un prix d'acquisition peu élevé.

Une médaille d'argent pour une application chimique nouvelle et économique de l'électricité dans la région d'Amiens.

Une médaille d'or pour une amélioratiou importante dans le blanchiment de la laine ou de la soie. Traitement à l'eau oxygénée ou par l'électricité.

Les manuscrits et machines doivent être envoyés franco au président de la Société industrielle, rue de Noyon, 29, à Amiens (Somme), d'ici au 1er juillet 1911, terme de rigueur.

*
* *

Aux termes d'un arrêté en date du 31 décembre 1910, des examens auront lieu le *lundi 19 juin 1911*, dans les villes qui seront désignées ultérieurement, pour l'obtention du certificat d'aptitude au contrôle des distributions municipales d'énergie électrique, dans les conditions fixées par l'arrêté du 27 décembre 1907.

Pour être admis à subir les épreuves, les candidats doivent être Français et âgés de plus de vingt-et-un ans au 1er janvier 1911.

Toutes les demandes d'admission devront être adressées, sur papier timbré, *avant le 15 mai 1911* au ministère des travaux publics, par l'intermédiaire du préfet du département où résident les candidats. Elles seront accompagnées :

1° D'une expédition authentique de l'acte de naissance du candidat et, s'il y a lieu, d'un certificat établissant qu'il possède la qualité de Français;

2° D'un certificat de moralité délivré par le maire du lieu de la résidence ou par le commissaire de police du quartier et dûment légalisé;

3° D'un extrait du casier judiciaire remontant à moins de six mois de date.

Les candidats appartenant déjà à une administration publique n'auront pas à produire ces pièces, mais leur demande d'admission devra être appuyée par leurs chefs hiérarchiques et contenir les indications suivantes :

Noms et prénoms (souligner le prénom donné habituellement).

Lieu et date de naissance.

Administration publique.

Qualité et grade.

Service, résidence et adresse exacte.

Adresses relatives aux appareils décrits dans le présent numéro.

Turbines à vapeur " Electra " : Compagnie générale électrique, rue Oberlin, à Nancy.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S-JACQUES.

L'Éclairage industriel par lampe à arc.

L'emploi de l'éclairage électrique à arc a pris beaucoup d'extension depuis quelques années, dans les établissements industriels, grâce à la généralisation des distributions électriques pour la transmission de la force motrice.

De nombreux perfectionnements apportés aux lampes à arc en ont d'ailleurs élargi considérablement la sphère d'applications.

Les améliorations ont porté en premier lieu sur les dispositifs de réglage des crayons; avec les lampes dont on dispose à présent, on obtient une lumière stable qui convient bien pour l'éclairage des ateliers, des salles de dessin, etc.; la stabilité est surtout bonne lorsque l'on place le charbon positif en dessous, ce qui est possible dans les installations d'éclairage par réflexion; c'est le meilleur mode d'éclairage pour les salles de lecture et les ateliers de dessin, par exemple.

Le perfectionnement du mécanisme régulateur a également eu pour résultat de permettre l'installation d'un plus grand nombre de lampes en série sur une tension donnée.

Les bonnes lampes se montent à trois et même à quatre sur une canalisation à 110 volts, sans résistance additionnelle; les crayons que l'on brûle sont peu coûteux et l'entretien ne présente pas de difficulté. La consommation spécifique d'énergie est de 0,7 à 0,4 watt par bougie Hefner pour le courant continu et 1,1 à 0,7 watt pour le courant alternatif.

Le système à arc en vases clos, où les charbons sont enfermés dans un globe qui en ralentit la combustion, continue à être peu employé en Europe, la stabilité de l'arc, que l'on considère comme une qualité essentielle, étant généralement insuffisante dans ces lampes.

Mais quelques types de lampes à arc demi-clos ont rencontré un certain succès.

Deux systèmes de ce genre sont principalement employés, les lampes à crayons superposés et les lampes à crayons convergents.

Les lampes à crayons superposés sont répandues, sous le nom de « lampes économiques », pour les locaux qui demandent de petites unités lumineuses et où la durée d'allumage n'est pas trop longue.

En ces derniers temps, elles ont rencontré un concurrent redoutable dans les lampes à incandescence à filaments métalliques intensives, dont a consommation spécifique est à peu près aussi basse que la leur et qui ont l'avantage de ne pas demander d'entretien pour le renouvellement des charbons.

Elles absorbent de 0,6 à 1 watt par bougie Hefner, en comprenant les pertes dans la résistance de compensation qui y est adjointe; elles donnent une belle lumière blanche; leur mécanisme est très simple.

Elles s'emploient pour l'éclairage extérieur et pour des locaux de hauteur de plafond moyenne; elles s'adaptent facilement à l'éclairage par réflexion; l'uniformité de l'éclairage obtenu avec ces lampes est alors remarquable.

Les lampes à charbons convergents en vase clos ont une consommation spécifique plus forte que celles à charbons superposés, la dépense y est de 0,9 à 1 watt par bougie pour le courant continu et 0,8 à 1,4 pour le courant alternatif; mais la lumière est très blanche et le spectre lumineux plus complet, de sorte que les couleurs s'y distinguent bien. C'est cette propriété qui en fait la valeur pour l'éclairage intérieur de certains ateliers, lorsque la perception exacte des teintes est nécessaire.

Il va de soi que satisfaire complètement aux exigences du travail doit toujours être le premier souci du dirigeant dans le choix du système d'éclairage; la dépense d'éclairage est insignifiante comparativement aux frais totaux de la production et une perte de temps de quelques minutes occasionne une dépense bien plus grande ordinairement que ne pourrait être le surplus de frais dû à l'adoption d'une bonne source de lumière.

La durée des charbons, dans les lampes économiques, est ordinairement de 20 à 30 heures; dans les lampes à longue durée, elle va jusqu'à 200 heures.

Indépendamment des applications mentionnées ci-dessus, les lampes en vase clos peuvent encore être avantageuses pour les locaux humides, les fabriques de produits chimiques, les ports, les quais, ainsi que pour les usines où l'atmosphère est chargée de poussières dangereuses, comme dans l'industrie textile, par exemple.

Toutefois, ici encore, les lampes intensives à filament métallique constituent pour elles un concurrent sérieux.

Le perfectionnement récent le plus important est l'emploi des crayons imprégnés d'un sel métal-

lique ou minéralisés; avec les crayons ordinaires, les bouts seuls des charbons sont lumineux et l'arc même n'est pas éclairant; en mélangeant des sels métalliques à la masse du crayon ou à sa mèche, on rend l'arc également lumineux, ce qui correspond à une production de lumière plus considérable, à égalité d'énergie électrique consommée et, par conséquent, on obtient un rendement supérieur.

Deux catégories de lampes à arc-flamme de cette espèce existent aujourd'hui, celle à charbons convergents et celle à charbons superposés, les charbons diffèrent pour chaque catégorie.

Les crayons utilisés dans le premier cas sont

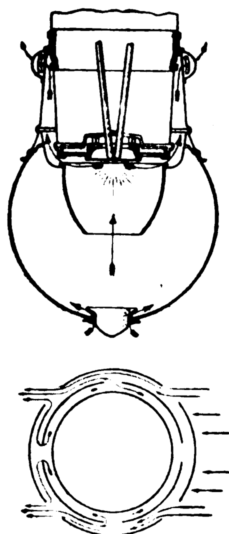


Fig. 73. — Lampe à arc-flamme avec réflecteur dioptrique et dispositif spécial.

des crayons ordinaires imprégnés d'après le système Bremer; ils ne peuvent être employés qu'en minces baguettes, qui brûlent relativement vite et doivent être assez longues; cette longueur empêche qu'on les place l'un au dessus de l'autre; de plus, comme la résistance électrique est assez forte, il faut, pour éviter des pertes exagérées d'énergie électrique dans les crayons, y insérer des fils métalliques.

Les crayons de la seconde espèce sont des crayons Blondel, sans fil d'armature, mais à mèche et de gros diamètre, c'est-à-dire comprenant un noyau minéralisé enfermé dans une enveloppe de charbon dur.

En raison même de la disposition différente des crayons, les deux types de lampes ne sont pas appropriés aux mêmes applications. D'une façon générale, les lampes à flamme ne sont pas utilisées pour l'éclairage intérieur parce que la combustion des crayons imprégnés donne lieu à un dégagement de fumées qui fait obstacle à leur utilisation dans des locaux fermés.

Comme elles produisent surtout leurs rayons dans le sens horizontal, les lampes à crayons superposés sont indiquées pour l'éclairage public, l'éclairage des gares de chemin de fer, etc., leur lumière est bien blanche; la consommation d'énergie est de 0,2 à 0,25 watt par bougie pour le courant continu et de 0,3 à 0,5 pour le courant alternatif, selon que, pour l'amortissement des variations, on emploie une résistance ou une bobine de réactance dans le circuit.

Les lampes à arc-flamme à crayons convergents donnent l'éclairement maximum dans les régions voisines de leur base; il peut y avoir grand intérêt à étaler l'éclairement, en rejetant les rayons vers l'extérieur, de manière à pouvoir éclairer de grandes surfaces avec le minimum d'unités de grande intensité.

Ce desideratum se présente pour l'éclairage des rues, places publiques, stations de chemin de fer, etc., et c'est ce qui fait l'utilité des lampes à arc-flamme à charbons axiaux, dont la lumière, d'ailleurs très blanche, est principalement rayonnée en largeur. Pour les lampes à crayons convergents, le résultat voulu est obtenu au moyen du réflecteur dioptrique (fig. 73) formé de prismes annulaires, que l'on emploie depuis quelque temps; ce réflecteur joue le rôle de diffuseur; il donne le maximum de lumière entre 15 et 35° sous l'horizontale; l'intensité de lumière entre les supports est doublée.

Il est bon, pour ne pas contrarier l'effet des prismes, que la courbure du globe lui-même soit telle que les rayons traversent le verre sans subir de nouvelle déviation; on emploie des globes transparents ou translucides.

De plus, l'enveloppe doit être combinée pour empêcher que le réflecteur se recouvre de dépôts dus à la combustion des crayons; la disposition représentée figure 73 satisfait à cette condition; les fumées sont entraînées par les courants de convexion dans l'air, mais sans que la stabilité de la lumière soit compromise en rien; au contraire, l'arc se trouve protégé contre le vent; les ouvertures de sortie sont orientées de manière que le mouvement extérieur de l'atmosphère détermine une aspiration. Les figures 74 et 75 témoignent de l'efficacité de la ventilation.

D'une influence inverse à celle du système dioptrique, est le réflecteur Hrabowsky, à prismes également, qui concentre les rayons lumineux en un fuseau étroit, vertical, dirigeant donc la plus grande partie de la lumière sous la lampe; ce système est employé dans certains cas pour

l'éclairage de salles de dessin, pour l'éclairage des vitrines, etc.; l'intensité lumineuse sous la lampe est doublée ou triplée.

Le réflecteur Hrabowsky est formé de prismes à réflexion totale.

Le système s'emploie également avec un globe

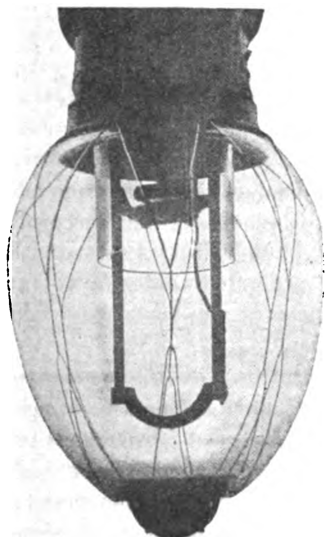


Fig. 74. — Lampe à arc-flamme, munie du dispositif spécial, après 50 heures de fonctionnement.

en verre clair et il supprime donc les pertes par absorption.

La consommation spécifique des lampes à charbons convergents est sensiblement la même que celle des lampes à charbons superposés; il n'y a qu'une légère différence; cette différence est à son avantage, notamment pour le courant alternatif, avec lequel la consommation est de 0,25 à 0,4 watt par bougie Hefner.

Les lampes à charbons convergents sont principalement employées pour l'éclairage des fonderies, laminoirs, ateliers de construction mécanique, etc., parce qu'elles donnent un éclairement intense du sol tout en pouvant être placées sur des supports très élevés; les lampes à charbons superposés s'emploient sur des supports plus bas; les unes et les autres sont très économiques.

Les lampes à flamme ne présentent pas de particularité de construction notable au point de vue électrique; ce sont habituellement des lampes-série, c'est-à-dire dont l'allumage et le réglage sont effectués sous l'action d'enroulements mis en série; dans les lampes à courant continu, deux électro-aimants sont employés, dans celles à courant alternatif, le système assurant l'avancement est constitué par un disque d'aluminium. Le mécanisme est ordinairement très simple.

L'une des grandes difficultés rencontrées dans la réalisation pratique des lampes à arc-flamme a été l'élimination des fumées; celles-ci forment un dépôt sur les objets froids qu'elles rencontrent, en s'y condensant; les lampes actuelles ne présentent plus de cet inconvénient; grâce à une ventilation ingénieuse, les armatures et les globes restent exempts de poussière et les lampes peuvent brûler pendant 100 heures sans être nettoyées.

Nombreuses sont les dispositions nouvelles que l'on expérimente en ce moment en matière d'éclairage électrique par arc; mais elles n'ont encore d'intérêt que pour les spécialistes; deux questions doivent cependant retenir l'attention; ce sont la réalisation d'une lampe triphasée et l'application du vase clos à la lampe à arc-flamme.

La première a fait l'objet de recherches spéciales à différentes époques et la Compagnie d'Orléans a même adopté une lampe de ce genre du système Vigreux et Brillé; se sont également occupés de cette partie du problème : la Compagnie Edison, de Milan; M. Flemming, de Swampscott; M. Mercanten, de Genève; MM. Bentivoglio et Siciliani et, plus récemment, M. Righi, qui semble être arrivé à une solution satisfaisante.

La lampe à arc triphasé aurait l'avantage de se prêter à l'emploi de courants de très basse fréquence; son intérêt pourrait donc devenir con-

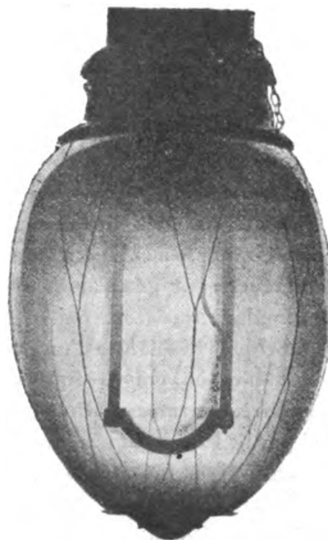


Fig. 75. — Lampe à arc-flamme ordinaire après 50 heures de fonctionnement sans dispositif spécial.

sidérable lorsque l'on étendra l'électrification des chemins de fer; cette électrification ne paraît, en effet, praticable qu'avec le courant alternatif, à fréquence relativement basse.

Pour ce qui est de la lampe à arc-flamme en vase clos, elle serait supérieure aux types actuels à raison de la prolongation de la durée des

crayons et de la diminution des frais d'entretien; la Compagnie Jandus, qui a été l'une des premières à s'occuper des lampes en vase clos, a établi une lampe à arc-flamme en vase clos et la plupart des grands constructeurs ont également fait des essais dans cette voie; une maison allemande vient d'annoncer qu'elle est en mesure de fournir une lampe à arc-flamme où les charbons brûlent de 80 à 100 heures.

HENRY.

Quelques notes sur les câbles électriques souterrains. (1)

Il est intéressant de constater que la fabrication des câbles électriques souterrains, qui a pris un si grand développement avec l'extension des distributions de force et de lumière dans les grands centres, n'a jamais subi de transformation importante. Tous les procédés nouveaux ou matières nouvelles, qui devaient, d'après leurs inventeurs, remplacer les matières fibreuses imprégnées et surtout l'enveloppe de plomb, n'ont jamais eu qu'un succès de courte durée. Presque tous les câbles souterrains actuellement en usage en Europe, et tout spécialement ceux à haute tension, sont construits suivant les principes donnés, il y a plus de vingt-cinq ans déjà, par le Dr François Borel : conducteurs de cuivre, isolant de rubans de papier imprégnés de matière composée essentiellement de résine et d'huile, le tout recouvert d'un tube de plomb pressé à chaud.

La fabrication des câbles sous plomb est suffisamment connue pour que je puisse me dispenser de la décrire en détail; je me contenterai d'en relever les points les plus intéressants, surtout ceux qui concernent les câbles à haute tension.

Les conducteurs sont généralement en cuivre; l'aluminium, malgré une forte baisse de prix qui permet de fabriquer des câbles d'un prix inférieur à ceux des câbles en cuivre équivalents, n'est employé que très rarement. Pourtant l'emploi de ce métal paraît tout indiqué pour les câbles à très haute tension où les conducteurs de petit diamètre doivent être évités. On sait, en effet, qu'une épaisseur d'isolant donnée supporte une tension beaucoup plus faible sur un conducteur de petit diamètre que sur un gros, et qu'il est très difficile, sinon impossible, d'isoler un conducteur de quelques millimètres carrés pour de très hautes tensions. Il peut donc paraître utile, si l'on n'a pas besoin d'une forte section de cuivre, d'augmenter artificiellement le diamètre des conducteurs : on peut le faire en employant l'aluminium ou en recouvrant une âme de cuivre d'un tube de plomb. Ce dernier procédé, préconisé il y a déjà plusieurs années par le Dr François Borel, présente en outre l'avantage de donner aux conducteurs une surface parfaitement lisse et cylindrique.

Après beaucoup de tâtonnements et d'essais infructueux, après même l'avoir vivement combattu, la plupart des fabricants se sont ralliés à l'emploi du papier comme isolant. Le choix du papier est de première importance; il doit avoir des qualités mécaniques et physiques déterminées, qui permettent une fabrication régulière et une imprégnation rapide et complète; sa résistance mécanique doit être diminuée le moins possible par l'imprégnation.

Comme matière d'imprégnation, on emploie des huiles en général de provenance minérale, pures ou mélangées à la résine, la paraffine, la cérésine et autres produits similaires. En combinant les différentes sortes d'huile de commerce avec l'un ou l'autre de ces produits dans des proportions variées, on obtient toute une gamme de matières qui permettent de donner à la couche isolante les qualités les plus différentes, soit comme résistance d'isolement, soit comme résistance à la rupture.

Enfin la méthode d'imprégnation elle-même a une importance capitale dans la fabrication des câbles. On se contentait autrefois de plonger le câble entier dans la matière chaude, pour en chasser l'humidité et imprégner la couche isolante. Ce procédé si simple avait le grand inconvénient d'être très long et d'enlever au papier une grande partie de sa solidité. C'était au temps où l'on exigeait des fabricants de câbles de fortes résistances d'isolement qui ne pouvaient être obtenues que par l'emploi de matières dures. L'isolant des câbles était sec et cassant et n'avait pas une résistance à la rupture très élevée. Depuis l'introduction des appareils à dessécher dans le vide, on est arrivé à chasser l'humidité du câble rapidement et à une température relati-

(1) *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens.*

vement basse, et à diminuer de beaucoup la durée de l'imprégnation, de manière à conserver au papier sa résistance mécanique. L'emploi de matières très fluides a permis la fabrication de couches isolantes souples et solides dont la résistance à la tension dépasse souvent 15 000 volts par millimètre d'épaisseur.

La mise sous plomb des câbles à haute tension ne paraît pas présenter de difficultés spéciales. Je tiens toutefois à relever un avantage des presses Berthoud-Borel qui a bien son importance. Les couches isolantes des câbles à très haute tension doivent être absolument exemptes de toute trace d'air. On y arrive par la dessiccation dans le vide suivie immédiatement de l'imprégnation. Les presses à plomb généralement en usage, dans lesquelles le câble est conduit horizontalement, n'offrent de garantie qu'autant que l'espace libre entre l'isolant et le tube de plomb est complètement rempli de matière. Dans la presse Berthoud-Borel. le câble passe verticalement du haut en bas et, avant d'atteindre le poinçon où se forme l'enveloppe de plomb, il parcourt un long tube d'acier rempli de matière chaude qui garnit au fur et à mesure, dans le tube de plomb, tout l'espace qui n'est pas occupé par le câble et expulse toute trace d'air.

Par un choix judicieux du papier, de la matière isolante et du procédé d'imprégnation, qui doivent se convenir mutuellement, on arrive à fabriquer régulièrement des câbles supportant des tensions d'essai de 100 000 volts et plus. Les recherches dans cette direction sont entravées le plus souvent par l'insuffisance des appareils d'essai. Les constructeurs ne se chargent pas volontiers de la construction de transformateurs d'une certaine puissance sous 200 000 volts; la réussite de ce travail paraît être encore une affaire de chance. Du reste, les essais faits jusqu'ici démontrent la possibilité de fabriquer et de garantir le fonctionnement de câbles souterrains pour 50 000 volts et c'est plus qu'il n'en faut pour les besoins des distributions actuelles.

Ce qui manque à l'industrie des câbles, c'est l'occasion de faire, hors du laboratoire, des installations à très haute tension qui subissent l'épreuve de la pratique. Malheureusement, beaucoup de chefs d'exploitation ont une forte prévention contre l'emploi des câbles et ne s'y résignent qu'à la dernière extrémité; les lois suisses leur donnent de telles libertés qu'ils se passent très facilement des lignes souterraines. On peut toutefois espérer que, désireux d'atteindre un service plus sûr et plus régulier, ils s'intéresseront toujours plus aux lignes souterraines qui seules donnent toute la sécurité désirable. Les câbles fabriqués et posés avec soin offrent, en effet, une sécurité qu'on ne retrouve souvent pas dans d'autres parties des installations; nous pourrions citer plusieurs cas où des transformateurs ont été mis hors de service par des surtensions, tandis que les câbles qui les reliaient au réseau aérien sont restés intacts. Nous connaissons aussi tels réseaux souterrains, soumis souvent à des manipulations brutales, ou munis d'appareils défectueux, qui fonctionnent pourtant normalement grâce à un fort coefficient de sécurité.

Quant aux *essais des câbles*, c'est sans contredit l'essai à la rupture sous tension qui est l'épreuve la plus importante pour les câbles souterrains. Les règles allemandes prévoient un essai à l'usine à une tension double de la tension de service pendant une demi-heure. Une fois posé, le câble peut être soumis à une tension 25 0/0 plus forte que la tension normale.

L'Union des Syndicats de l'Électricité en France demande un essai à l'usine pendant 15 minutes, à une tension correspondant à trois fois la tension du fonctionnement normal et pendant une heure à une tension double de la normale. La canalisation posée par les soins du constructeur peut être essayée pendant 15 minutes à une tension de deux fois la tension normale du réseau.

Enfin les règles en usage en Angleterre donnent pour la tension d'essai le tableau suivant :

Tension de service	Essai à l'usine pendant 15 minutes	Essai après pose pendant 30 minutes
2 200 volts	10 000 volts	4 000 volts
3 300 »	12 000 »	6 000 »
6 600 »	20 000 »	12 000 »
11 000 »	30 000 »	20 000 »

Les différentes études faites sur les phénomènes de surtension s'accordent à démontrer que les surtensions doubles de la tension de service ne sont pas rares et qu'elles peuvent aussi dépasser de beaucoup cette valeur. Ce résultat paraît donc justifier un essai après pose au double de la tension normale, tel qu'il est demandé en France et en Angleterre et, pour tenir compte d'un affaiblissement possible de l'isolant pendant la pose, il est logique de prévoir à l'usine un essai à une tension encore plus forte. Les prescriptions françaises et anglaises doivent donc certainement être préférées aux règles allemandes.

Les praticiens comprendront sans doute l'importance que peut avoir l'essai sous tension d'une canalisation posée. Malheureusement, les frais

qu'occasionnent ces essais, pour lesquels on doit transporter sur place des transformateurs lourds et des appareils encombrants, et les précautions à prendre pour les mettre à l'abri des intempéries et de tout contact accidentel, arrêtent souvent les acheteurs. Il y a pourtant quelques entreprises importantes en Suisse qui, ne reculant pas devant les dépenses lorsqu'elles assurent la sécurité du service, ont fait l'acquisition du matériel nécessaire pour essayer elles-mêmes leurs lignes au fur et à mesure de l'extension de leurs réseaux.

Les transformateurs employés pour les essais de câbles ne sont pas différents des transformateurs ordinaires. Ils sont généralement construits avec un rapport de 1/100e à 1/500e. L'un ou l'autre des enroulements, quelquefois les deux, sont subdivisés de manière à permettre différentes combinaisons et d'utiliser toute la puissance à une tension inférieure. On intercale dans le circuit primaire un rhéostat ou une self-induction variable pour monter progressivement à la tension d'essai. La capacité du câble pouvant modifier le rapport de transformation du transformateur, on doit mesurer, autant que possible, la tension, directement aux bornes du câble, au moyen d'un voltmètre statique. Quoique le câble n'absorbe pendant l'essai aucune énergie, sa capacité, qui n'est pas négligeable, exige que le transformateur soit assez puissant pour fournir le courant de charge. C'est ainsi que pour essayer par exemple 1 km de câble 10 000 volts 3×50 mm², il faut environ 20 KVA à 20 000 volts; à 40 000 volts il faut 80 KVA. On peut, il est vrai, faire de tels essais avec un transformateur de faible puissance, à condition de placer en dérivation aux bornes du câble une bobine de self-induction appropriée. Mais cette bobine doit être isolée pour la tension maximum, elle doit être à self-induction réglable pour permettre l'essai de câbles de longueur et de constructions diverses, de sorte que l'avantage de ce dispositif n'est pas considérable et l'on préfère généralement employer un transformateur plus puissant pour simplifier les essais et les connexions.

Pour l'étude des réseaux destinés aux transports d'énergie par courant continu haute tension (Série-Thury), il est intéressant d'essayer les câbles sous tension continue. M. Thury a construit dans ce but quatre machines, donnant 25 000 volts chacune, et avec lesquelles, mises en série, il a atteint la tension de 100 000 volts. D'autre part, M. Delon, ingénieur de la Société française des câbles électriques, système Berthoud, Borel et Cie, Lyon, a essayé des câbles sous 320 000 volts, tension continue, grâce à un dispositif très ingénieux : si l'on met un des pôles d'un transformateur à 120 000 volts à la terre, la tension de l'autre pôle passe à chaque alternance de + 160 000 volts à — 160 000 volts maximum vis-à-vis de la terre. A l'aide d'un contact tournant actionné par un moteur synchrone, M. Delon relie ce pôle du transformateur au moment du maximum de chaque alternance, alternativement avec l'un, puis avec l'autre des deux conducteurs du câble à essayer, qui se chargent ainsi à une différence de potentiel totale de 320 000 volts. S'il s'agit d'essayer un câble à un conducteur, on place le tambour qui porte le câble sur un support isolant et on relie respectivement les deux armatures du commutateur à l'âme et au plomb du câble.

On ajoutait autrefois une grande importance à de fortes résistances d'isolement; mais on a enfin reconnu qu'on commettait une grosse erreur. Suivant la construction ou la section du câble, les fabricants anglais garantissent un isolement variant de 80 à 160 mégohms par kilomètre. L'Union des Syndicats de l'électricité en France demande, lors de l'essai à l'usine, 500 mégohms et après la pose 200 mégohms, à 10°, ce qui correspond à environ 300 et 120 mégohms à 15°.

Enfin l'Association des électriciens allemands (V. D. E.) a pris une décision radicale en supprimant de ses règlements toute prescription au sujet des mesures d'isolement. Cette décision s'appuie sur l'avis des spécialistes qui s'accordent à dire que la résistance d'isolement ne donne aucune garantie de la qualité du câble. Au contraire, en demandant une forte résistance d'isolement, on empêche le fabricant d'employer des matières isolantes de consistance fluide qui seules permettent d'obtenir des couches isolantes souples et résistant à des tensions élevées. Cette décision étant souvent méconnue, la commission du V. D. E. s'est vue obligée d'exposer les raisons de cette suppression dans un communiqué qu'elle termine en indiquant, pour ceux qui tiennent à fixer un isolement quand même, les valeurs suivantes comme maximum :

300 mégohms par kilomètre pour câbles de section inférieure à 50 mm².

200 mégohms par kilomètre pour câbles de section entre 50 et 185 mm².

100 mégohms par kilomètre pour câbles de section entre 185 et 1000 mm².

15 mégohms par kilomètre pour tous les câbles posés.

On ne saurait assez insister sur le danger qu'il y a à prescrire une résistance d'isolement trop forte: il y a malheureusement des fabricants

peu scrupuleux qui, sachant l'effet que produit sur un acheteur peu au courant de la question la garantie d'un gros chiffre, n'hésitent pas à garantir 500 à 1000 mégohms et plus, au grand détriment du client auquel ils livrent des câbles secs et cassants.

Si la mesure de la résistance d'isolement n'a aucune valeur pour évaluer la qualité d'un câble, il n'en faut pas conclure que toute mesure d'isolement soit superflue. Le fabricant l'emploie pour contrôler ses produits, le chef d'exploitation pour surveiller l'état de ses câbles. Tout ingénieur qui a la surveillance d'un réseau de quelque importance, établi avec des câbles de qualité normale, sait que les ruptures d'isolant en plein câble sont rares et que les défauts sont dus, pour la plupart, à des boîtes défectueuses ou à des lésions mécaniques ou chimiques du plomb. Le plus souvent, c'est une boîte mal coulée ou une lésion du tube de plomb qui permet à l'humidité du sol de pénétrer dans le câble, la couche isolante devient petit à petit conductrice, jusqu'au moment où le court-circuit se produit. Si l'on a soin de contrôler périodiquement le réseau, la pénétration progressive de l'humidité se fera remarquer par une diminution régulière de la résistance d'isolement et l'on pourra localiser le défaut avant que la perturbation brutale ne se soit produite. Il n'est certes pas nécessaire d'insister sur l'importance qu'il y a à réparer un défaut, à un moment choisi, avant que le court-circuit ou la mise à la terre n'ait produit une perturbation générale du service qui donne lieu souvent à des surtensions et à d'autres défauts.

Comme ce n'est pas la valeur absolue de la résistance d'isolement qui nous intéresse, mais que nous voulons seulement contrôler ses variations, il est superflu d'employer des appareils de haute précision délicats et coûteux. Cependant, tous les appareils du commerce ne peuvent pas être utilisés pour la mesure des câbles. Le fait que les câbles sous plomb ont une capacité qui n'est pas négligeable, interdit l'emploi de toute source de courant qui n'est pas rigoureusement constante; on laissera donc de côté toute méthode ou tout appareil, utilisant un courant alternatif ou le courant d'une machine magnéto-électrique à main, pour employer une batterie de piles ou d'accumulateurs. Un galvanomètre, un shunt, une résistance de comparaison sont les appareils couramment employés dans la méthode de la déviation directe sur laquelle je n'insiste pas.

La méthode de la perte de charge, moins connue, quoiqu'elle soit décrite dans nombre de manuels, présente, par sa sensibilité, certains avantages intéressants. Elle consiste : 1° à charger le câble à essayer, comme un condensateur, d'une quantité d'électricité (Q_0) mesurée par l'élongation instantanée d'un galvanomètre balistique; 2° à laisser le câble isolé pendant un temps (T) 3° à mesurer la quantité d'électricité restante (Q_T) en déchargeant le câble à travers le même galvanomètre.

On a alors :

$$R = \frac{1}{C} \frac{T}{\log_e Q_0 - \log_e Q_T}$$

où C est la capacité du câble; si on l'exprime en microfarads, on obtiendra R en mégohms. Dans la pratique, on établit simplement le circuit suivant : terre — batterie — galvanomètre — clé — âme du câble; les autres âmes et le plomb du câble étant à la terre. En fermant la clé, on observe une première élongation α proportionnelle à Q_0; on ouvre le circuit pendant 60 secondes, par exemple, et, en le refermant, on observe une deuxième élongation plus faible α' proportionnelle à la quantité d'électricité perdue $Q_0 - Q_T$. Si l'on connaît la capacité du câble C, on en déduira facilement R. On peut, du reste, déterminer C en comparant α à l'élongation que donne, dans les mêmes conditions, la charge ou la décharge d'un condensateur connu. Pour simplifier le calcul, on prendra $T = 60''$ et on établira à l'avance un tableau des différentes valeurs que prend R, pour différentes valeurs du rapport $\frac{\alpha'}{\alpha}$ et pour $C = 1$.

C'est sur cette méthode que se base la mesure, ou plutôt le contrôle d'isolement, au moyen du téléphone. On relie un pôle d'une pile à la terre, l'autre à un téléphone, quelques volts suffisent; le téléphone est, d'autre part, muni d'un fil bien isolé qu'on tient à la main. Si l'on met ce fil en contact avec une âme du câble, on perçoit au téléphone un bruit sec, produit par le courant de charge. Si l'on isole le câble pendant quelques minutes, un nouveau contact laissera passer le courant, diminué de la perte, que l'on percevra par un nouveau choc au téléphone. Ce second choc sera plus faible que le premier et d'autant plus faible que le câble est mieux isolé. Avec un peu d'exercice, en faisant varier le temps pendant lequel le câble reste isolé et en essayant des câbles de résistance connue, on arrivera à apprécier avec assez d'approximation la valeur de l'isolement.

Mais la méthode de la perte de charge présente encore un autre intérêt. Nous avons vu que les fabricants anglais et que la commission du

V. D. E. prévoient un isolement qui varie avec la section du câble. En effet, il suffit d'examiner un câble en coupe pour se rendre compte que, toutes conditions égales d'ailleurs, la résistance d'isolement sera beaucoup plus élevée pour un câble de petite section que pour un câble de forte section; à la limite, nous pouvons poser que la résistance d'isolement est proportionnelle à l'épaisseur de l'isolant et inversement proportionnelle au diamètre du conducteur :

$$R = K_i \frac{e}{d}.$$

On sait, d'autre part, que la capacité d'un câble dépend elle aussi, à une constante près, exclusivement des dimensions d'un câble

$$C = K_c \frac{d}{e};$$

on aura donc, en remplaçant C dans notre première formule,

$$R = K_i \frac{e}{d} = \frac{e}{K_c d} \frac{T}{\log_e Q_0 - \log_e Q_T}$$

d'où nous tirons la conclusion que $\frac{Q_0}{Q_T}$, soit la perte de charge, doit être constante pour tous les câble de même fabrication, quel que soit leur diamètre ou leur longueur.

La méthode de la perte de charge apporte ainsi une grande simplification dans les mesures d'isolement, surtout lorsqu'il s'agit de mesures de contrôle, puisque la valeur de la perte de charge $\frac{\alpha'}{\alpha}$ est directement comparable d'un câble à un autre sans qu'on ait besoin d'une résistance de comparaison ou d'un condensateur étalon. Si, dans la pratique, on n'obtient pas des résultats absolument réguliers, on devra se rappeler que la résistance d'isolement varie avec la température et qu'elle est fortement influencée par les extrémités du câble.

A côté des prescriptions de portée générale, fixant les conditions dans lesquelles les installations offrent une sécurité suffisante au public comme au personnel d'exploitation, les associations d'électriciens de quelques pays ont établi des règles pour la construction des détails de ces installations.

Si l'unification de certains éléments de constructions qui doivent être interchangeables, tels que les plombs fusibles ou les douilles de lampes, est incontestablement avantageuse, l'opportunité de fixer dans tous ses détails la construction d'autres articles est discutable. A première vue, il semble utile de venir en aide au chef d'exploitation en mettant à sa disposition un cahier des charges ou un tableau indiquant les conditions que l'on peut exiger du fabricant. Il semble aussi qu'il soit possible de faire ces conditions assez détaillées, pour assurer la livraison de produits donnant une sécurité complète. Mais en y regardant de plus près, on trouvera que ces conditions sont souvent très difficiles à établir et, si on y arrive, le contrôle des fournitures sera si compliqué qu'il ne pourra justement pas être fait par le chef d'exploitation d'une petite centrale, auquel ces règles sont destinées. Il se contentera de la garantie du fabricant « conforme aux règles » sans rien contrôler, au grand dommage du fabricant consciencieux. On a, il est vrai, cherché à parer à cet inconvénient en créant des stations d'essai et de contrôle, mais leur activité est nécessairement limitée aux objets facilement transportables, et les frais que ces essais occasionnent restreignent nécessairement beaucoup leur emploi.

Les règles ont encore un autre inconvénient : elles arrêtent tout progrès. Sans règles, les fabricants luttent par la qualité de leurs produits; ils ont des constructions diverses, qu'ils perfectionnent et dont ils font valoir les avantages. Il en résulte, il est vrai, quelquefois une variété qui rend le choix embarrassant. Sous le régime des règles, le consommateur croit pouvoir admettre que la qualité de tous est équivalente, il ne veut pas même qu'on lui offre quelque chose de meilleur, la condition que chacun lui garantit lui suffit. La concurrence n'est plus qu'une lutte de prix, ruineuse pour la petite industrie et où les maisons puissantes ont tout l'avantage. Les règles deviennent souvent l'arche sainte gardée par les bureaucraties de toutes sortes, et un article nouveau, si bon soit-il, est voué à un insuccès certain, s'il n'est pas présenté par une maison puissante et appuyé de fortes influences.

Dans le domaine qui nous occupe, il semble facile d'établir une construction normale en fixant pour chaque section et pour chaque type de câble les épaisseurs d'isolant, de plomb, de fer, etc., comme l'ont fait les électriciens anglais et allemands. Mais il saute aux yeux qu'il ne suffit pas de recouvrir un conducteur de cuivre d'une couche de papier imprégné de 6 mm d'épaisseur, par exemple, pour avoir un câble pour 6000 volts. Suivant les soins et le savoir-faire apporté à cette fabrication, le câble supportera 6000 volts à peine ou il en tiendra 100 000. Des règles de ce genre n'ont donc pas grande valeur. Prescrire l'épaisseur du plomb et de l'armature ne vaut guère mieux, car les règles officielles prennent bien-

tôt force de loi et empêchent l'emploi de constructions plus faibles, qui peuvent pourtant rendre de grands services dans des conditions de fonctionnement spéciales.

Les électriciens suisses, qui comptent parmi eux plusieurs des pionniers de l'industrie électrique, ont été bien inspirés en étant très réservés dans la voie des prescriptions; et il est à espérer qu'ils resteront fidèles à ce principe. Le but de l'association doit être de développer l'initiative et le sentiment de responsabilité de ses membres en leur laissant la plus grande liberté et, pour cela, les éclairer et les renseigner le plus complètement possible.

Ces quelques lignes n'ont d'autre but que d'essayer de collaborer à ce travail.

Dr G.-A. Borel.

Congrès International des Applications Électriques

TURIN 1911

Commission d'Organisation.

Milan, via San Paolo, 10.

Délibérations préliminaires prises par le Comité d'Organisation, dans la séance du 28 décembre 1910.

1. — L'inauguration du Congrès aura lieu en un jour, qui sera fixé ultérieurement, mais qui sera compris entre le 9 et le 11 septembre 1911.

2. — Pourront faire partie du Congrès toutes les personnes qui, ayant envoyé leur adhésion, auront, en outre, versé leur cotisation de 25 francs avant l'inauguration des travaux. Les membres du Congrès jouiront de la faculté d'assister à ses séances, de prendre part aux votes et de recevoir un exemplaire des Actes. Les membres de leur famille pourront également assister aux séances du Congrès, participer aux visites, aux excursions et aux réceptions, moyennant une taxe d'inscription de 10 francs par personne; mais ils n'auront pas droit au vote.

3. — De concert avec MM. les Présidents des Comités étrangers Electrotechniques et avec MM. les Présidents des Sociétés électrotechniques des Etats qui ne possèdent pas encore un Comité Electrotechnique, la Présidence du Comité d'Organisation établira la liste des Rapporteurs officiels sur les thèmes du Congrès, dont une copie est annexée aux présentes, et invitera ces rapporteurs à présenter au Congrès leurs considérations sur les arguments préétablis.

4. — MM. les Rapporteurs seront priés de développer les thèmes qui leur seront proposés, dans un sens pratique et conforme au caractère du Congrès, et de résumer aussi objectivement que possible l'état des questions qu'ils auront à traiter. Une semblable direction qu'on leur indique n'est pas exclusive et ne leur empêchera nullement d'exprimer leurs idées et leurs opinions personnelles sur les arguments qui leur seront présentés. Qu'ils veuillent se pénétrer de l'idée que leurs rapports sont destinés à servir de base à une discussion des plus amples et des plus complètes.

5. — Les rapports devront parvenir au Secrétariat du Comité (à Milan, via San Paolo, 10) avant le 30 juin 1911.

6. — En outre des rapports officiels, le Congrès accueillera les communications et propositions de ses membres ou des Associations électrotechniques, lorsque ces communications auront été soumises à l'approbation préalable du Comité d'Organisation.

7. — Le Comité d'Organisation pourvoira en temps utile à l'impression des rapports officiels qui devront être distribués aux séances du Congrès aussi bien qu'à celles des communications et propositions qu'il jugera de nature à être présentés, pourvu que les uns ou les autres soient consignés à son Secrétariat avant le 30 juin 1911.

8. — Les rapports et communications pourront être indifféremment rédigés en italien, en français, en anglais ou en allemand. Tous ceux qui seront écrits en d'autres idiomes devront être accompagnés, soit d'une traduction intégrale, soit d'un résumé étendu en langue française. Pour les publications en langue allemande, on devra employer exclusivement les caractères latins.

9. — Les quatre idiomes sus cités seront admis dans les discussions verbales.

10. — Chaque rapport ou communication paraîtra, dans le texte des Actes, dans la langue où il aura été présenté. Ceux qui seront imprimés en italien, en anglais ou en allemand seront suivis de leur traduction ou d'un résumé en langue française.

11. — Le Comité se réserve de rédiger et de publier ultérieurement le Règlement complet du Congrès, de déterminer le nombre des sections qu'il faudra éventuellement établir, et de tracer, d'accord avec la Commission exécutive, le programme des séances.

Liste des thèmes officiels pour le Congrès international des Applications électriques (établie par la Commission d'Organisation).

1. Caractéristiques électriques et mécaniques des générateurs électriques modernes et considérations spéciales sur ceux à très grande vitesse.

2. État actuel de la technique de l'accumulateur électrique fixe ou servant à la traction.

3. Marche simultanée de plusieurs Centrales qui alimentent un même groupe de réseaux.

4. De la tension à choisir et de la construction des tableaux et des sous-stations dans les grandes installations électriques sous le point de vue de l'économie des frais d'installation et sous celui de la continuité du service.

5. Des réseaux souterrains à haute tension reliés métalliquement aux lignes aériennes.

6. Etat actuel des études sur les surtensions et sur les systèmes de prévention et de protection qui s'y rapportent.

7. De la construction et de l'emploi des interrupteurs automatiques.

8. Le problème du refroidissement dans les transforn ateur des dimensions moyennes.

9. Convertisseurs, redresseurs et moteurs-générateurs.

10. Le problème de la transformation de la fréquence.

11. Le moteur triphasé à vitesse variable considéré spécialement dans son application aux laminoirs et aux n achines à papier.

12. De l'influence technique et économique des lampes à filament métallique et des lampes à arc avec charbons n étallisés, sur l'industrie de l'éclairage.

13. La traction monophasée et la traction triphasée sur les lignes de grand trafic.

14. La traction monophasée et la traction à courant continu à haute tension sur les lignes interurbaines.

15. La ligne de prise de courant dans les chemins de fer électriques.

16. De l'acier obtenu directement du minerai par l'emploi des fours électriques.

17. De la stérilisation de l'eau par les procédés qui utilisent l'électricité.

18. Le compteur électrique, eu égard à la nature et aux différents régimes de charge.

19. Du timbrage des compteurs électriques.

20. Méthodes rationnelles pour la mesure commerciale de l'énergie électrique.

21. Le problème de l'augmentation du facteur de charge dans les centrales électriques.

22. Les applications de l'électricité aux bateaux submersibles.

23. Téléphonie ordinaire à grande distance.

24. La téléphonie sans fils.

25. Les systèmes téléphoniques automatiques et semi-automatiques dans leurs rapports avec l'économie et le perfectionnement des communications dans les grandes villes.

26. Le problème du secret dans les communications radiotélégraphiques.

27. État actuel et développement futur du chauffage électrique.

28. Etude comparative de la fiscalité directe et indirecte sur l'énergie électrique dans les différents pays.

29. La législation sur la transmission électrique de l'énergie.

30. De la distribution de l'énergie électrique pour les travaux agricoles.

31. Divers systèmes de télégraphie multiple.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPAREILLAGE

Une nouvelle forme de résistances en sélénium.

L'*Elektrotechnische Anzeiger* annonce, dans les termes suivants, que M. Gripenberg propose de donner aux résistances en sélénium une nouvelle forme qui permettrait l'utilisation complète des rayons lumineux à l'action desquels on soumet ces résistances :

« On sait que le sélénium disposé sur une plaque en verre possède un pouvoir réfléchissant très élevé, en sorte que, sur la quantité de lumière venant le frapper, une partie très importante se trouve rejetée par la surface du métalloïde. Cette partie est naturellement perdue pour l'effet que la lumière exerce sur le sélénium. En vue de supprimer cette perte, M. Gripenberg s'est livré au raisonnnement ci-après : Quand un rayon lumineux est dirigé sur une surface de sélénium, il la pénètre dans une certaine mesure et diminue sa résistance. Si l'on achemine le reste de la lumière qui a été réfléchie, sans avoir exercé son effet, sur une deuxième couche de sélénium, ce reste produira à son tour un certain effet. On pourra diriger le rayon lumineux déjà deux fois réfléchi sur une troisième couche de sélénium et ainsi de suite, si bien que, après un nombre suffisant de réflexions, presque toute la lumière employée aura agi sur le sélénium. On se rend compte que, avec un dispositif de résistances en sélénium réalisant les réflexions successives précitées, on obtiendra des effets meilleurs, les autres

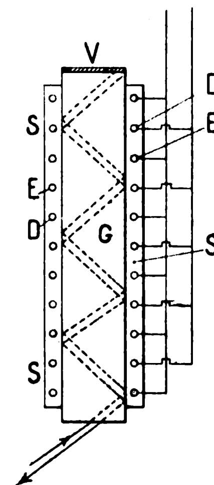


Fig. 76.

conditions demeurant égales, que ceux aujourd'hui donnés par les résistances usuelles de même espèce.

La figure 76 montre une forme sous laquelle M. Gripenberg a réalisé son idée. Une plaque de verre G porte, sur ses deux faces, un grillage en fils métalliques ou en tôle D E, dont les différentes branches se trouvent alternativement reliées entre elles. Entre les fils D et E est disposée une couche de sélénium S : la plaque de verre porte donc, sur chacune de ses deux faces, une couche de sélénium. Le rebord étroit d'arrière V de la plaque de verre est argenté.

Le rayon lumineux qui pénètre par l'étroit rebord antérieur de la plaque de verre, disons suivant la direction de la flèche, viendra frapper en un certain point la surface de sélénium du

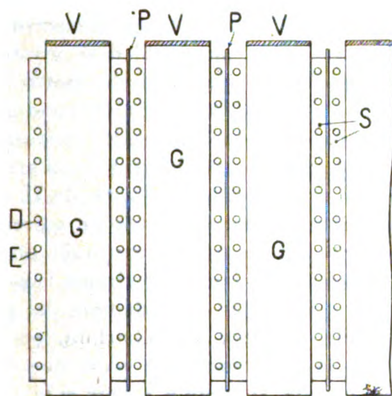


Fig. 77.

côté gauche et une partie de ce rayon exercera son action; quant à la lumière réfléchie, elle ira frapper le côté droit de la plaque et une partie de cette lumière réfléchie exercera à son tour un certain effet. Puis, la lumière non encore absorbée sera réfléchie de nouveau sur le côté gauche et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'elle ait parcouru toute la plaque pour aboutir en V. En ce dernier point, il se produira une réflexion et le reste de lumière du rayon parcourra une fois de plus, en sens inverse, la plaque de verre, étant rejeté d'un côté sur l'autre.

Les éléments de sélénium disposés sur les deux faces de la plaque peuvent être montés en parallèle ou en série, suivant que l'on désire obtenir une résistance minime ou élevée.

La figure 77 montre toute une batterie de pareils éléments, montés chacun en parallèle et séparés les uns des autres par une feuille de papier huilé P.

M. Gripenberg a étudié les effets donnés par une batterie de ses éléments au silénium. Chaque élément avait une surface de 15 cm^2, et sa résistance, dans l'obscurité, était de 30 ohms. Montée sur une canalisation à 110 volts, elle donnait une intensité de presque 4 ampères. On éclaira ensuite l'élément avec 2000 lux : alors la résistance tomba à 6 ohms et l'intensité s'éleva à 19 ampères. On a étudié, en outre, l'inertie des nouveaux éléments et on a constaté que, 10 secondes après cessation de l'éclairement, 60 0/0 de la diminution de la résistance avaient déjà disparu.

Des données ci-dessus il ressort que la proposition de M. Gripenberg mérite de retenir l'attention et qu'elle permettra de construire des résistances en sélénium qui, dans de nombreux cas, auront leur utilité ». — G.

ALTERNATEURS

Compoundage des alternateurs.

M. Lippmann a présenté à l'Académie des sciences, dans la séance du 30 janvier dernier, une note de M. Limb, dans laquelle il expose les résultats des essais qu'il a entrepris pour obtenir l'excitation des alternateurs au moyen du courant que fournit leur induit, ce courant étant redressé au moyen de soupapes électrolytiques.

Les essais ont donné de bons résultats et la mise en pratique de ce dispositif est prochaine. — K.

DIVERS

Fer de haute perméabilité magnétique, résistant aux corrosions électrolytiques.

Les *Annalen der Elektrotechnik* signalent la mise sur le marché, par une entreprise des Etats-Unis, dite *Compagnie American Rolling Mills* de Middletown, d'un fer dans lequel les métaux de polarité opposée ont été autant que possible éliminés. L'analyse de deux échantillons de ce fer a révélé les compositions suivantes :

		Échantillon I.	Échantillon II.
Soufre.	0/0	0,025	0,023
Phosphore. . .	0/0	0,004	0,004
Charbon. . . .	0/0	0,010	0,010
Manganèse. . .	0/0	0,010	0,020
Teneur totale en corps étrangers.	0/0	0,049	0,057
Fer.	0/0	99,951	99,943

Le tableau ci-dessus fait ressortir le peu d'importance de la teneur en manganèse, métal qui est la cause principale des corrosions; l'on constate, en outre, que le sélénium se trouve complètement éléminé. Le fer en question est doux et bon conducteur ; il se laisse facilement travailler. Des essais effectués sur un échantillon de 200 mm de longueur, ont donné les résultats ci-après :

Limite d'élasticité, en chiffres ronds : 2900 à 3280 kg/cm^2.

Résistance à la rupture, en chiffres ronds : 3490 à 3790 kg/cm².

Dilatation à la rupture, en chiffre ronds : 3490 à 3790 kg 33 o/o.

La conductibilité de cette espèce de fer atteint 12,85 o/o de celle du cuivre, alors que le meilleur fer doux suédois ne présente qu'une conductibilité égale à 11,8 o/o de celle du cuivre. — G.

Un alliage destiné à remplacer le platine.

Le *Times Engineering Supplement* signale l'invention par M. William C. Finck, bijoutier à New-Jersey (Etats-Unis), d'un alliage de platine qui coûterait 30 fois moins cher que le platine pur, tout en possédant un bon nombre des propriétés caractéristiques de ce dernier. L'alliage en question a son point de fusion à seulement 600° au dessous de celui du platine : aussi espère-t-on pouvoir avantageusement l'employer pour former les pointes de contact des bougies d'allumage des moteurs à explosion, ainsi que dans la fabrication des appareils de pyrographie et des instruments chirurgicaux de cautérisation. Le même alliage semble demeurer insensible à l'action de l'air et des fumées acides, mais il se décolore légèrement en présence du soufre. — G.

DYNAMOS

Turbo-génératrices pour l'éclairage des trains, aux États-Unis.

Suivant l'*Electrical Review*, l'éclairage électrique des trains, aux États-Unis, s'est développé dans un sens tout autre qu'en Europe, et cela sans doute par suite des conditions différentes se rencontrant de l'autre côté de l'Atlantique où les trains effectuent de très longs parcours, durant lesquels on n'a à apporter aucun changement dans leur composition. En effet, il est devenu d'usage courant, en Amérique, d'installer une dynamo à vapeur sur la locomotive ou dans un fourgon et d'éclairer ainsi la totalité du train sans faire intervenir une batterie. Les groupes électrogènes généralement employés sont de petites turbines Curtis, accouplées à des dynamos ; ces groupes ne réclament à peu près aucune surveillance ; ils assurent non seulement l'éclairage, mais encore le chauffage et la cuisson des aliments. Il y a déjà plus de 300 de ces groupes utilisés sur les chemins de fer à vapeur américains. — G.

ÉCLAIRAGE

Nouveau type de lampe à arc à cathode de mercure et à lumière blanche.

Dans une communication faite le 30 janvier 1911 à l'Académie des sciences, MM. E. Urbain, Scal et Feige ont décrit un nouveau type de lampe.

Elle est formée d'une anode en tungstène écartée d'environ 5 mm de la surface du mercure qui sert de cathode. Elle fonctionne avec une tension de 12 volts, tension qui pourrait être augmentée en produisant une pression plus élevée au moyen d'un gaz inerte.

La consommation est de 0,45 watt par bougie.

Le spectre est continu, mais le bleu est renforcé par la raie du mercure, ce qui rapproche du ton de la lumière du soleil.

Avec un tube en quartz, cette lampe constitue une source intense et économique de rayons ultra-violets pouvant être utilisés pour la stérilisation de l'eau. — K.

La lampe au tungstène menacée par une nouvelle lampe au charbon.

Nous relevons dans le *Times Engineering Supplement* une note quelque peu mystérieuse d'après laquelle on viendrait de mettre sur le marché une nouvelle lampe au charbon qui menace de faire une concurrence sérieuse à la lampe au tungstène. Le filament de charbon est inséré dans un tube vide en forme de U, dont le coude contient un petit globule de mercure. Le tout est enfermé dans une ampoule en verre. Quand on met cette lampe en circuit, la présence du mercure intensifie grandement le pouvoir éclairant du filament de charbon, en même temps que la consommation n'est que de 1 1/2 watt par bougie. Il reste à savoir si le filament de charbon et le globule de mercure pourront faire bon ménage ensemble pendant 1000 heures de fonctionnement. Si on obtient pareil résultat, l'avenir commercial de la nouvelle lampe à charbon est assuré, car elle revient à un prix minime et, d'autre part, elle est naturellement beaucoup plus robuste que les diverses lampes à filament de tungstène.

Nous regrettons que la revue anglaise ne donne pas, pour le moment, de plus amples détails sur la lampe au charbon précitée, sur son origine ni sur les maisons où elle est mise en vente. — G.

L'éclairage électrique en France.

D'après une statistique que vient de publier le *Moniteur du Gaz et de l'Electricité*, il y a actuellement en France :

1039 communes possédant une usine génératrice d'énergie électrique.
1238 communes desservies par une usine située hors de la localité.
290 communes ayant à la fois une distribution d'énergie électrique et une distribution de gaz.

Total : 2567

Quant à l'éclairage par le gaz, on compte :

783	communes ayant une usine à gaz.
511	communes desservies par une usine située hors de la localité.
290	communes ayant à la fois une distribution de gaz et une distribution d'énergie électrique.
Total : 1584	

K.

INDUSTRIE ELECTRIQUE

Activité de l'industrie électrique allemande dans l'Amérique du Sud.

L'*Electrical Review* annonce que la Compagnie transocéanique allemande d'électricité de Berlin, qui se consacre principalement à des entreprises d'éclairage et de tramways dans l'Amérique du Sud, se propose de faire une nouvelle émission d'actions ordinaires de 12 500 000 fr, en sorte d'élever son capital-actions à 125 millions de fr, ainsi qu'une nouvelle émission d'obligations de 18 750 000 fr, laquelle portera son capital-obligations à 106 250 000 fr. Cette compagnie a commencé ses opérations en 1898, avec un capital-actions de 12 500 000 fr. On croit qu'elle a l'intention d'étendre, dans une mesure importante, ses installations électriques actuelles de Buenos-Ayres et d'autres grandes villes de l'Amérique du Sud. — G.

PILES

Piles à deux liquides.

On lit dans le *Mechaniker* :

« Les piles à deux liquides ayant un des liquides séparé de l'autre par un cylindre en charbon poreux qui est fermé à sa partie inférieure, offrent un désavantage par rapport aux piles où le charbon poreux se trouve logé dans un vase poreux ; ce désavantage consiste en ce que les piles nommées en premier lieu donnent, à égalité des autres conditions, des courants beaucoup plus faibles. Le fait est dû à ce que le liquide dépolarisant n'atteint pas les parties du charbon les plus rapprochées du zinc, qu'il se trouve surtout du côté du charbon le plus éloigné du zinc et que ce liquide ne peut remplir son rôle de dépolarisant qu'après avoir traversé les pores de la masse de charbon. Par contre, les piles sans vase poreux présentent l'avantage d'une plus grande simplicité et d'un rendement économique supérieur. On a pourtant remarqué que, dans ces dernières piles à cylindre creux de charbon, le phénomène de dépolarisation se réalise principalement sur le côté de la paroi du charbon la plus éloignée du zinc. C'est ce que l'on démontre en disposant, dans un récipient en verre transparent, une cloison étanche formée d'une plaque de charbon aux pores menus; de cette manière, on a deux compartiments dont l'un est occupé par l'électrode en zinc et une solution neutre, tandis que l'on remplit l'autre compartiment d'un dépolarisant capable de libérer les gaz là où la dépolarisation se produit. Même dans le cas de débit de courants peu intenses, le liquide dépolarisant enfermé dans les pores du charbon se trouve alors consommé en quelques minutes et la tension de l'élément tombe dans une mesure appréciable, parce que le liquide dépolarisant consommé ne peut pas se renouveler en temps utile : en effet, le mélange de la solution usée avec de la solution nouvelle, qui s'opère par les pores menus du charbon, a lieu trop lentement. D'autre part, si l'on agrandit les pores du charbon, il s'ensuit un mélange trop rapide des électrolytes séparés; par suite, une grande partie du liquide dépolarisant, ainsi que du zinc, se trouvent consommés sans avoir donné l'effet utile. Il arrive donc que ce dernier élément ne fonctionne pas économiquement. De plus, si l'on augmente la surface du charbon qui se trouve en regard du zinc, par exemple au moyen de perforations qui n'occupent qu'une partie de la section transversale ou bien encore au moyen de rainures ou de quelque autre manière, le rendement de la pile ne s'accroît pas sensiblement. Par contre, en augmentant de la manière précitée la surface du cylindre en charbon la plus éloignée du zinc, on obtiendra, à égalité des autres conditions, un courant sensiblement plus intense.

Dans ce dernier cas, un nitrate alcalin étendu d'eau et combiné avec un acide donne un électrolyte avantageux pour le cylindre en charbon. Pour l'électrode en zinc, on obtient de bons résultats avec une solution neutre de sels formés par des métaux alcalins ou par le zinc. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Statistique téléphonique mondiale.

L'*Electrical Review and Western Electrician* a récemment publié une statistique téléphonique mondiale dont les données se rapportent presque toutes à la situation au 1er janvier 1910. Nous empruntons à cette statistique les détails ci-après :

Au 1er janvier 1910, il y avait dans le monde entier plus de 10 millions de postes téléphoniques, avec plus de 36 640 000 km de lignes en services. A la même date, le capital engagé dans l'exploitation du téléphone s'élevait à 8 milliards de fr, soit 800 fr par poste d'abonné. Les conversations, pour l'année 1909, ont été au nombre de 9 milliards. Au point de vue du nombre d'abonnés et de la longueur de lignes téléphoniques, les différents pays se classent comme il suit, par ordre d'importance :

	Nombre des postes d'abonnés.	Longueur totale des conducteurs. km.
Etats-Unis.	7 083 900	25 190 000
Allemagne.	910 900	4 401 300
Angleterre.	615 900	2 971 000
France.	211 600	1 227 000
Suède.	171 400	331 000
Russie et Finlande.	155 715	451 000
Autriche.	99 500	481 000
Danemark.	86 000	304 000
Suisse.	73 300	330 000
Japon.	71 400	282 000
Italie.	56 400	163 000
Norvège.	54 500	193 000
Pays-Bas.	52 600	178 000
Hongrie.	50 000	282 000
Belgique.	42 600	212 000
Espagne.	22 000	71 000
Roumanie.	10 700	55 000

Du capital affecté à l'exploitation téléphonique du monde entier, 65,5 0/0 reviennent aux Etats-Unis; 30,8 0/0 à l'Europe; 1,9 0/0 au Canada et seulement 1,8 0/0 au reste du monde.

On rencontrait en Europe, voilà dix ans, un cinquième seulement de l'effectif des abonnés actuels; d'autre part, dans le cours des dix dernières années, le nombre des abonnés au téléphone des Etats-Unis s'est sextuplé. La proportion des abonnés, par 100 habitants, est la suivante :

Etats-Unis, 7,6; Danemark, 3,3; Suède, 3,1; Norvège, 2,3; Suisse, 2,0; Allemagne, 1,5; Angleterre, 1,3; Pays-Bas, 0,9; Belgique, 0,5; France, 0,5; Autriche, 0,3; Hongrie, 0,2; Italie, 0,2; Japon, 0,1; Russie, 0,1; Roumanie, 0,1; Espagne, 0,1.

La ville où il est fait le plus intensivement usage du téléphone est celle de Los Angeles (Californie) qui compte 240 000 habitants et 61 000 abonnés; ensuite, vient Stockholm, avec 340 000 habitants et 58 000 abonnés.

Nous reproduisons, pour terminer, le tableau ci-après qui indique les développements dont ont bénéficié, durant une période de quinze ans, les réseaux téléphoniques des grandes villes d'Europe

NOMBRE DES POSTES D'ABONNÉS PAR 100 HABITANTS A :

	STOCKHOLM	COPENHAGUE	CHRISTIANIA	BERLIN	HAMBOURG	LONDRES	PARIS	VIENNE
1er Janvier 1894	3,5	1,0	2,6	1,2	1,2	0,1	0,6	0,5
— 1899	8,0	2,3	4,7	2,3	2,0	0,3	1,0	0,7
— 1904	13,0	4,4	5,4	3,3	3,5	1,2	1,7	1,0
— 1909	17,2	6,9	6,5	4,8	4,7	2,5	2,3	1,8

G.

L'électricité en Syrie.

L'on vient d'arrêter définitivement à Beyrouth les détails d'un projet consistant à établir un réseau téléphonique complet qui relierait entre elles, ainsi qu'avec Beyrouth même, toutes les villes du Liban. Les concessionnaires de ce réseau sont actuellement en instance pour obtenir l'autorisation d'établir un tramway électrique dans la ville de Zahleh (Liban), ainsi que d'assurer l'éclairage électrique de cette même localité. Il n'existe actuellement aucune installation d'éclairage de l'espèce dans toute la Syrie occidentale. Zahleh se trouve à une cinquantaine de km de Beyrouth et compte environ 35 000 habitants. — G.

Sur quelques applications nouvelles de la télégraphie sans fil.

Dans la séance du 20 janvier dernier de la Société française de physique, le commandant Ferrié a fait connaître que, parmi les applications nouvelles qu'a reçues récemment la T. S. F. par ondes hertziennes, il convient de citer en particulier l'emploi qui en a été fait à bord des dirigeables et aéroplanes, et le rôle important qu'elle joue dans certains cas pour la détermination des longitudes.

A bord des dirigeables et aéroplanes, le système rayonnant est constitué par une *antenne*, formée d'un ou plusieurs fils bien isolés et suspendus au-dessous de la nacelle, et par un *contre-poids* constitué par l'ensemble des parties métalliques de l'aéronat. Les appareils employés sont les mêmes que dans les stations à terre. Il est cependant nécessaire de prendre des mesures et des précautions spéciales à bord des dirigeables pour éviter les dangers d'inflammation de l'hydrogène par les étincelles et même par les aigrettes qui se produisent aux extrémités des fils métalliques.

Les expériences qui ont été faites, avec la

précieuse collaboration du capitaine Brenot, ont montré que les postes à terre reçoivent facilement les ondes émises par l'aéronat, mais qu'en revanche les ondes émises par les postes à terre sont plus difficilement reçues à bord. Dans le premier cas, aucun obstacle ne gêne le rayonnement des ondes qui s'opère dans toutes les directions; dans le deuxième cas, au contraire, des ondes émises à terre suivent la surface du sol et parviennent d'autant plus difficilement à l'aéronat que celui-ci est placé à une plus grande hauteur. De plus, le bruit et les trépidations du moteur mécanique apportent une gêne supplémentaire notable.

La détermination de la longitude d'un point nécessitant la connaissance de la différence d'heure, à un instant donné, entre le point considéré et le méridien origine, on a songé depuis les débuts de la T. S. F. à employer ce nouveau moyen de communication pour transmettre au point considéré l'heure du méridien origine. Une organisation complète a été réalisée depuis quelques mois dans ce but, à la station radiotélégraphique militaire de la Tour Eiffel. Elle permet d'effectuer deux sortes de déterminations de longitudes :

1° Avec une précision de l'ordre de 1/2 seconde de temps;

2° Avec une précision de l'ordre de 1/100 de seconde de temps.

La première est largement suffisante pour le besoin de la navigation, c'est-à-dire pour la détermination du *point*. Elle est réalisée de la manière suivante :

Une horloge munie d'un contact électrique est installée à l'Observatoire de Paris et réglée avec soin chaque jour. Ce contact ferme un circuit qui agit, par l'intermédiaire d'une ligne souterraine, sur un relais placé dans la station radiotélégraphique de la tour Eiffel. Celui-ci ferme à son tour le circuit d'émission pendant 1/5 de seconde environ. On envoie dans l'espace à l'heure choisie un signal hertzien de courte durée qui peut être perçu par un récepteur quelconque.

Chaque jour, à 11 h du matin, 11 h 2 m et 11 h 4 m, et chaque nuit, à minuit, 12 h 2 m et 12 h 4 m, des signaux de ce genre sont envoyés. Ils sont précédés de signaux d'avertissement destinés à prévenir les observateurs : une série de traits pendant une minute avant 11 h et avant minuit; une série de traits suivis de 2 points avant 11 h 2 m et 12 h 2 m; une série de traits suivis de 4 points avant 11 h 4 m et 12 h 4 m.

Pour la détermination des longitudes avec une précision de 1/100 de seconde, on emploie la méthode des coïncidences, indiquée et employée avec succès par MM. Driencourt et Claude qui déterminèrent en 1906, à 1/100 de seconde près, la longitude Paris-Brest en employant une ligne téléphonique. L'application de cette méthode suggérée par les mêmes auteurs en remplaçant la ligne téléphonique par des ondes hertziennes se fait de la manière suivante :

En un point quelconque A, on installe un pendule entretenu électriquement et dont la durée d'oscillation est de 1 seconde + 1/100, par exemple. Ce pendule est disposé de telle sorte qu'à chaque oscillation il ferme un circuit d'émission de T. S. F. par l'intermédiaire de divers organes. On transmet donc dans l'espace des séries de points hertziens très courts, espacés régulièrement entre eux de 1 seconde + 1/100. Aux 2 points B et O dont on veut déterminer la différence de longitude, on installe 2 récepteurs de T. S. F. munis de téléphones et disposés de telle sorte qu'on entend à la fois, dans ces téléphones, les points hertziens transmis par le point A et le tic tac d'un chronomètre local sur lequel on a placé un microphone et qui bat la 1/2 seconde. Ce chronomètre est réglé avec soin sur l'heure du lieu qu'on détermine avec un astrolabe ou une lunette méridienne. Chaque observateur entend simultanément deux séries de points : les uns espacés de 1 seconde et 1/100, les autres espacés de 1/2 seconde.

Il se produira donc à certains moments des coïncidences entre les points des deux séries. Supposons qu'au poste B on note une coïncidence au 72e point de la série hertzienne et que le chronomètre local marque à ce moment 1 h 8 m 15 s. Au poste C, supposons qu'on observe une coïncidence au 83e point de la série hertzienne et que le chronomètre local marque 1 h 13 m 37 s. Au moment du 72e point hertzien, il était donc au point C

$$1 \text{ h } 13 \text{ m } 37 \text{ s} - (83 - 72)\left(1 + \frac{1}{100}\right) \text{s} =$$
$$= 1 \text{ h } 13 \text{ m } 25 \text{ s}, 89.$$

Comme on connaît l'heure au point B au même moment, celui du 72e point, 1 h 8 m 15 s, on déduit immédiatement la différence de longitude entre les points B et C.

Des essais entre Paris et Brest ont donné des résultats concluants; la prévision est d'environ 1/100 de seconde, c'est-à-dire de 5 m environ.

Cette méthode va recevoir de nombreuses applications, notamment en Afrique.

TRACTION

Traction électrique sans rails en Allemagne.

Suivant le *Times Engineering Supplement* deux lignes de traction électrique sans rails ont été récemment organisées à Brême pour relier la banlieue avec les lignes de tramways de l'interieur de la ville. Les voitures employées dans les

deux installations ont les mêmes dimensions que les omnibus à moteurs, mais elles sont beaucoup moins lourdes; elles ont en outre une allure plus rapide et elles ne répandent, sur leur trajet, aucune odeur importune due au dégagement des gaz. Le prix de leur construction reviendrait à environ un quart du prix des voitures de tramways ordinaires. Les conducteurs électriques, un positif et un négatif, présentent un écart de 20 cm et sont disposés l'un au-dessus de l'autre. Le trolley consiste en deux roulettes qui courent sur le fil supérieur et deux archets qui se trouvent pressés contre le fil inférieur. La voiture peut s'écarter de la ligne droite et éviter les autres véhicules, grâce à cette circonstance que les conducteurs reliant la voiture au trolley se déroulent automatiquement à partir d'un tambour placé à l'intérieur de la voiture. De plus, le même tambour enroule automatiquement l'excédent des conducteurs, aussitôt que ces derniers ne sont plus tendus. Pour permettre les petits écarts, jusqu'à 1,80 m, les voitures en question sont pourvues d'une boucle de câble qui a fait l'objet d'un brevet. — G.

Bibliographie

Encyclopédie électrotechnique, F. Loppé, secrétaire. L. Geisler, éditeur, Paris. Chaque fascicule, in-8° broché, 2 fr. 50.

5e fascicule, par E. Vigneron : *Induction et courants alternatifs.*

20e et 21e fascicules, par A. Iliovici : *Méthodes et appareils de mesures électriques et magnétiques.*

38e et 39e fascicules, par L. Barbillon : *Régulation des groupes électrogènes.*

44e fascicule, par H. Vigneron : *Electrochimie.*

48e fascicule, par G. Ferroux : *Essais des machines à courants alternatifs.*

Cette fort intéressante publication, déjà très appréciée, vient de s'enrichir des 7 volumes dont nous venons de donner les titres.

M. E. Vigneron, dans l'étude des courants alternatifs, traite de la théorie des machines qui les produisent et présente successivement, avec beaucoup de concision et de clarté, leur étude analytique, graphique, sans oublier celle de Steinmetz par la méthode des imaginaires, qu'il applique ensuite à la résolution d'un certain nombre de problèmes.

Les fascicules relatifs aux mesures électriques et magnétiques sont surtout développés au point de vue des applications pratiques et sont très complets.

La partie théorique n'y a pas été oubliée, loin de là, et M. Iliovici a su exposer d'une façon parfaite la théorie ardue et délicate des systèmes oscillants et de leur amortissement.

Les méthodes de mesures sont toujours accompagnées de schémas, de leur principe et d'une discussion permettant d'apprécier leur valeur ainsi que le degré de précision qu'elles peuvent donner.

Dans les fascicules rédigés par M. Barbillon, on trouvera des études très complètes sur la théorie des régulateurs de vitesse et sur le calcul des volants, spécialement de ceux des moteurs à gaz.

Signalons également les chapitres traitant de la régulation électromécanique de la tension, à vitesse constante et à vitesse périodiquement variable.

Les problèmes étudiés et solutionnés dans ces deux fascicules sont des plus délicats à examiner et ils se présentent fréquemment devant l'ingénieur-électricien qui sera satisfait de les trouver aussi bien exposés.

La partie théorique du fascicule « Electrochimie » s'occupe de la dissociation électrolytique, des ions, de l'ionisation et de la théorie moderne de l'électrolyse. La seconde partie, réservée aux applications, est fort bien documentée. M. H. Vigneron y décrit les procédés industriels de fabrication du chlore, des alcalis, des hypochlorites et des chlorates. Il y étudie l'électrométallurgie du cuivre, du zinc, de l'or et de l'argent.

Un chapitre spécial est consacré à la préparation des composés susceptibles d'être obtenus industriellement par électrolyse : parmi ces produits, les matières colorantes et les dérivés de l'aniline occupent une grande part.

La galvanoplastie a été également traitée en détail, avec ses annexes l'électrotypie et l'électrogravure.

Enfin, la production industrielle et les usages de l'ozone sont également l'objet d'une étude approfondie.

M. Ferroux s'est placé au point de vue expérimental dans son volume sur « les essais des machines à courants alternatifs ». Il y indique les meilleures méthodes usitées par les constructeurs, à l'exclusion des autres, ce qui est parfaitement judicieux.

Les résultats expérimentaux sont ensuite introduits dans les diagrammes de fonctionnement, d'usage aujourd'hui classique, et sans lesquels on ne peut se faire une idée d'ensemble sur le fonctionnement des alternateurs, transformateurs, moteurs synchrones et asynchrones, commutatrices et moteurs à collecteur.

Avec les fascicules déjà signalés précédemment, nous arrivons à un total de 18 volumes parus, sur 54 prévus. On voit donc que l'édition de l'Encyclopédie se poursuit activement.

M. Aliamet.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S-JACQUES.

Les lampes à incandescence

A FILAMENTS MÉTALLIQUES ET A BASSE TENSION

LEUR INFLUENCE SUR LES ENTREPRISES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE PAR COURANT ALTERNATIF

L'emploi de lampes à filaments métalliques constitue un très grand progrès de l'industrie de l'éclairage électrique, très profitable surtout aux consommateurs qui ont ainsi réalisé une économie notable.

Par suite de cette économie de consommation d'énergie électrique, les entreprises de distribution ont vu s'augmenter le nombre de leurs clients, mais, dans le plus grand nombre de cas, l'augmentation du nombre d'abonnés n'a pas suffi pour compenser la diminution de recettes qui est la conséquence de la faible consommation des lampes à filaments métalliques.

La situation des compagnies de distribution, au point de vue des recettes, ne paraît pas devoir s'améliorer, étant donné que la fabrication des lampes est l'objet de nombreux perfectionnements et que l'on arrive actuellement à fabriquer des lampes de 16 bougies, dont la consommation est d'environ 16 à 20 watts, alors que la lampe à filament de carbone en exige de 50 à 60.

Cette diminution de consommation, de 70 0/0 par lampe, influence les recettes dans la même proportion et ne pourrait se trouver compensée que par une augmentation équivalente du nombre des abonnés, ce qui est inadmissible dans les conditions actuelles.

D'autre part, on ne peut méconnaître que l'éclairage électrique, malgré ce grand abaissement de son prix de revient, n'en demeure pas moins l'apanage d'une classe de la société jouissant d'une certaine aisance qui, tout en étant très nombreuse en France, ne constitue qu'une faible minorité de la population.

A Paris et dans certaines grandes villes de province, cette clientèle est encore loin de se trouver épuisée, surtout si l'on tient compte du nombre considérable d'abonnés aux compagnies de gaz qui, dans un avenir plus ou moins éloigné, utiliseront l'éclairage électrique. Mais les petites localités qui, actuellement, dépassent le chiffre de 1000 employant du courant alternatif, ne jouissent pas de cette situation favorable, le nombre de leurs abonnés susceptibles d'utiliser l'éclairage électrique étant déjà atteint.

Dans d'autres, où des usines génératrices d'énergie électrique ont été installées par des compagnies de gaz qui ont préféré se résoudre à ce sacrifice, plutôt que de partager leur situation privilégiée de concessionnaires exclusifs d'éclairage avec une société concurrente, les nouveaux clients de l'éclairage électrique, dans la plupart des cas, se recrutent parmi les abonnés du gaz, sans aucun avantage pour ces sociétés et souvent même à leur détriment.

Il résulte de ces constatations que l'exploitation des stations centrales d'éclairage électrique est aujourd'hui, contrairement à toute attente, plus onéreuse qu'à son début et que cette situation n'a aucune chance de s'améliorer.

Pourtant, le remède à cette situation existe; l'instrument nécessaire vient d'apparaître au moment précis où on en a le plus grand besoin, comme pour affirmer à nouveau cette loi physique : « Le besoin crée l'organe. »

Il suffira que les sociétés d'éclairage se donnent la peine de l'utiliser pour qu'elles entrent, — aussi onéreuse que soit leur situation, — dans une période de prospérité insoupçonnée et tout à fait inespérée. Mais, pour obtenir ce résultat, il faut abandonner le système de vente pratiqué jusqu'à présent et chercher à augmenter le chiffre d'affaires en s'adressant à la seule clientèle qui existe, c'est-à-dire à la grande masse des consommateurs moyens et petits qui n'utilisent ni le gaz, ni l'électricité et qui s'éclairent au pétrole.

Ceux-là n'ont pas les moyens de faire la dépense de l'installation de l'éclairage électrique, ni de constituer un dépôt entre les mains de la compagnie en garantie de leur consommation éventuelle et souvent même auraient des difficultés pour payer la note de la Compagnie pour leur consommation mensuelle; il faut donc tout leur fournir gratuitement et ne leur demander de l'argent qu'au fur et à mesure de la fourniture effectuée.

Il faut en outre, et surtout, leur fournir de l'éclairage électrique, avec tous ses avantages particuliers, à un prix qui ne serait pas supérieur à celui de leur pauvre éclairage actuel au pétrole.

Ceci est possible en utilisant des lampes à fila-

ments métalliques d'une intensité ne dépassant pas 10 bougies, ce qui est largement suffisant, — lampe à basse tension qui seule permet d'obtenir cette faible intensité lumineuse avec une consommation de 1 watt par bougie, — et en employant à cet effet des transformateurs qui réduisent la tension de 110 volts à celle qui convient à ces lampes, soit 20 volts environ.

Pour les distributions à courant alternatif, on a songé à utiliser des transformateurs ordinaires réduisant la tension de 220 ou 110 volts de la distribution à 20 ou 25 volts dans le circuit d'utilisation. Cette solution présente l'inconvénient de provoquer des troubles graves dans le réseau de distribution, parce que les transformateurs fonctionnant à vide ou à faible charge consomment du courant décalé en retard sur la tension et, par suite, diminuent le facteur de puissance du réseau. On conçoit que, dans ces conditions, les compagnies de distribution s'opposent à l'emploi, sur leur réseau, d'appareils pouvant diminuer le facteur de puissance.

Ce grave inconvénient que présentent les transformateurs ordinaires pour cette application spéciale a pu être évité en alimentant chaque lampe ou chaque groupe de lampes s'allumant ensemble par un petit transformateur spécial, ce qui permet de faire fonctionner le transformateur à une charge pour laquelle le facteur de puissance est satisfaisant. Toutefois, ce mode d'installation présente quelques inconvénients qui limitent ses applications : il faut utiliser autant de transformateurs que de lampes ou de groupes de lampes s'allumant simultanément; et, dans ce dernier cas, les lampes ne sont plus indépendantes les unes des autres, comme il est nécessaire, si l'on veut obtenir l'éclairage dans les conditions les plus économiques.

Afin d'obvier aux inconvénients résultant de l'installation d'un nombre plus ou moins grand de petits transformateurs, et pour donner en même temps satisfaction aux compagnies de distribution d'énergie électrique en évitant toute diminution du facteur de puissance, tout en n'utilisant qu'un seul transformateur, M. Hegner a eu l'heureuse idée de monter un condensateur en dérivation entre les bornes du transformateur ou de l'autotransformateur réducteur de tension. Le condensateur absorbe un courant décalé de 90 degrés en avance, courant qui se compose avec celui décalé en retard que prend le transformateur. Suivant la capacité du condensateur utilisé, on obtient des décalages variables dans le circuit d'alimentation; il est facile d'obtenir un facteur de puissance très près de l'unité lorsque le transformateur fonctionne à vide, ce qui est le cas le plus défavorable.

Le système Hegner, caractérisé par la combinaison d'un transformateur et d'un condensateur, supprime le décalage et fournit le moyen de réaliser la distribution du courant à basse tension. Il devient ainsi, entre les mains des compagnies, l'instrument du relèvement de leurs recettes.

Le transformateur, placé après le compteur, commande toute l'installation; il est toujours prêt à fonctionner automatiquement comme le compteur, indépendamment du nombre de lampes allumées; il ne nécessite aucun entretien et peut rester en circuit à vide sans le moindre inconvénient pour la canalisation; il supprime, pour la canalisation intérieure, l'obligation des forts isolements, puisque les 20 volts du secondaire, absolument isolé du primaire, suppriment tout danger d'incendie et de perte à la terre. On est donc dispensé, pour les installations, de toutes les précautions que l'on est obligé de prendre actuellement, de sorte que l'installation des lampes pourra être effectuée avec des fils souples à faible isolement, cloués directement sur les murs et représentant un débours supportable pour les compagnies.

Dans nombre de stations qui distribuent du courant à 110 volts pour l'éclairage et à 200 volts pour la force motrice, cette dernière canalisation pourra servir en même temps pour les deux; une grande économie pourra être ainsi obtenue dans l'établissement des canalisations. De plus, la puissance des usines, rapportée au nombre des bougies installées, se trouvera, par le fait de la substitution des 200 volts aux 110 volts, portée au triple ou quadruple de sa valeur actuelle.

D'autre part, nous avons dit plus haut qu'il ne faut pas demander à cette nouvelle clientèle, un dépôt en garantie de sa consommation éventuelle, ni lui présenter des acquits pour la fourniture mensuelle du courant, mais lui fournir de l'éclairage électrique, c'est-à-dire : l'installation, le courant, les lampes, le tout à un prix unitaire déterminé.

Dans ces conditions, un seul mode de paiement est possible, c'est le paiement préalable avec l'utilisation de compteurs spéciaux établis à cet effet et dont l'emploi à l'étranger a donné de si bons résultats.

Il suffira au consommateur, chaque fois qu'il en aura besoin, d'introduire une pièce de monnaie dans la tirelire du compteur pour avoir une quantité de courant déterminée à consommer, et de renouveler l'opération lorsqu'après consommation de cette quantité, le compteur, se dé-

brayant automatiquement, lui aura coupé le courant.

L'unité de versement doit être calculée en tenant compte de tous les frais correspondants,

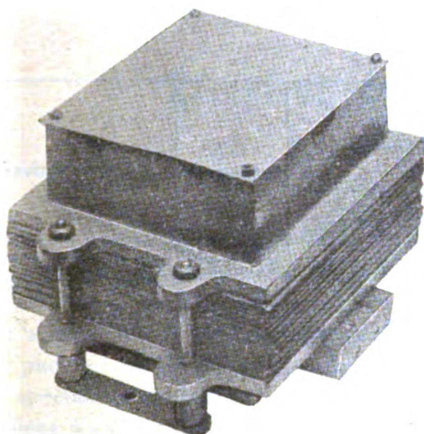


Fig. 78. — Transformateur Hegner.

c'est-à-dire la consommation du courant en hectowatts, les frais d'amortissement de l'installation, les frais de location des appareils de distribution (tableau comprenant compteur, transformateur, coupe-circuit, interrupteur bipolaire), ainsi que les frais de remplacement des lampes brûlées.

L'importance de cette somme peut varier suivant le prix du kilowatt pratiqué dans la localité et suivant l'importance de la consommation. Par exemple, dans des localités où le courant se vend 0,70 fr le kilowatt, on pourra appliquer au consommateur ayant un compteur à prépaiement, le prix de 1 fr le kilowatt, payable à raison de 0,10 fr l'hectowatt, dont 0,07 fr représentent la dépense du courant et 0,03 fr tous les autres frais accessoires.

Dans d'autres cas, où cette somme serait insuffisante, on pourrait fixer, par exemple, l'unité de payement à 0,25 fr pour 2 hectowatts, en comptant 12,5 centimes l'hectowatt à répartir entre le prix du courant et les frais d'amortissement suivant un tarif à calculer.

Ce dernier prix, c'est-à-dire 0,25 fr pour les 200 watts, correspondant à 20 heures d'éclairage d'une lampe de 10 bougies, représenterait une économie sensible sur la consommation du pétrole, tout en rémunérant largement le capital immobilisé.

Il ne dépend plus que des stations centrales d'électricité elles-mêmes d'adopter résolument le nouveau système que nous leur indiquons pour s'assurer un avenir plein de prospérité.

Le transformateur Hegner. — Dans ce qui précède, nous avons exposé les avantages que les compagnies de distribution d'énergie électrique pourraient obtenir en préconisant l'emploi de lampes à filaments métalliques à basse tension, alimentées par un transformateur combiné avec un condensateur.

Grâce à cet appareil, les compagnies n'ont plus à craindre que le fonctionnement à vide des transformateurs produise des troubles sur leur réseau de distribution et elles ont le moyen d'aborder la grande masse de petits consommateurs, clientèle des plus intéressantes qui, jusqu'à présent, à cause du prix élevé de l'énergie électrique et de la forte consommation d'énergie des lampes à filament de carbone, est restée en dehors de leur champ d'action.

L'appareil Hegner (fig. 78), de dimensions très restreintes, se compose d'un autotransformateur et d'un condensateur enfermés dans une même enveloppe. Placé après le compteur, il alimente toute l'installation et ne nécessite aucun entretien.

Il est établi normalement pour alimenter 12 lampes de 10 bougies ou 8 lampes de 16 bougies à 20 volts, nombre correspondant au maximum de lampes allumées ensemble dans un appartement de moyenne importance. Lorsqu'on veut utiliser un plus grand nombre de lampes, il suffit de monter deux transformateurs en parallèle, ce qui permet d'alimenter 24 lampes de 10 bougies ou 16 lampes de 16 bougies.

La figure 79 donne le schéma de l'installation. Le circuit d'alimentation venant du compteur est relié aux bornes P et P; le condensateur C est monté en dérivation entre ces bornes et le circuit dans lequel sont montées les lampes est branché aux bornes S S du secondaire de l'autotransformateur.

Les essais effectués au laboratoire central d'électricité confirment que le système Hegner donne toute satisfaction.

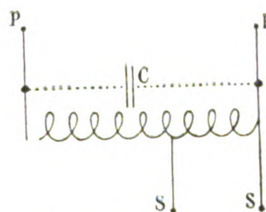


Fig. 79. — Schéma de l'installation du transformateur Hegner.

Ces essais ont été faits sur un autotransformateur établi pour alimenter 8 lampes de 20 bougies à filaments métalliques; il était alimenté sous 110 volts par le courant monophasé du

secteur de la Rive gauche à la fréquence de 42 périodes par seconde.

On a fait deux séries de mesures : la première avec l'autotransformateur seul; la seconde en adjoignant un condensateur monté en dérivation entre les bornes du transformateur.

Avec l'autotransformateur seul, on a constaté qu'à vide le facteur de puissance était égal à 6,67 et que le courant était décalé en retard sur la tension. Le tableau suivant indique les valeurs obtenues à différentes charges avec et sans condensateur.

Circuit primaire				Circuit secondaire			Rendement	Observations
Diff. de pot. — Volts eff.	Courant — Ampères eff.	Puissance absorbée — Watts	Facteur de puissance	Diff. de pot — Volts	Courant — Ampères	Puissance — Watts	—	
								Sans condensateur.
107,6	0,046	3,3	0,67 (R)	—	0	0	0	
114,3	0,242	27	0,975 (R)	22,6	1,03	22,85	0,85	
112,5	0,415	46	0,985 (R)	22,6	1,85	41,45	0,90	
112	0,57	62,8	0,985 (R)	21,4	2,67	56,5	0,90	
111	0,73	80,5	0,995 (R)	21	3,45	72,5	0,90	
110,5	0,89	97,8	0,995 (R)	20,6	4,25	87,5	0,895	
113	1,06	119	0,995 (R)	20,5	5,1	104,5	0,88	
113	1,22	137	0,995 (R)	20,4	5,85	119,2	0 87	
113	1,36	153,5	1	20,2	6,55	131	0,86	
								Avec condensateur.
106	0,065	3,37	0,49 (A)	—	0	0	0	Capacité = 3 microforads
108	0,0417	3,38	0,7 (A)	—	0	0	0	— = 2 microforads
109,5	0,0352	3,26	0,845 (A)	—	0	0	0	— = 1,5 microforad
108,5	0,0343	3,11	0,835 (R)	—	0	0	0	— = 1 »
106,5	0,035	3,36	0,9 (A)	—	0	0	0	— = 1,37 »
114	0,24	26,9	0,985 (R)	22,5	1,03	22,7	0,85	»
112	0,41	45,2	0,985 (R)	22	1,875	40,6	0,90	»
112	0,578	63,6	0,985 (R)	21,4	2,74	57,8	0,91	»
113	0,745	83,6	0,995 (R)	21,3	3,53	75,1	0,90	»
109	0,898	97,8	0,995 (R)	20,7	4,28	88,5	0,90	»
113,3	1,065	119,8	0,995 (R)	20,6	5,16	106,3	0,885	»
113,2	1,232	138,6	0,995 (R)	20,5	5,97	122,3	0,88	»
113	1,38	154	0,99 (A)	20,4	6,67	135,2	0,88	»

Les lettres A et R, placées entre parenthèses, après les valeurs du facteur de puissance indiquent le sens du décalage *en avant* ou *en retard*.

Un condensateur ayant une capacité de 1 microfarad suffit pour obtenir à vide un facteur de puissance égal à 0,835, valeur supérieure à celle qu'exigent certaines compagnies pour le facteur de puissance à charge normale. Un condensateur de 1,37 microfarad permet d'obtenir un facteur de puissance égal à 0,9, mais alors le courant est décalé en avance sur la tension et il en est de même pour tous les condensateurs ayant des capacités de valeur supérieure.

Si l'on considère que presque tous les récepteurs alimentés par les réseaux à courants alternatifs, sauf les moteurs synchrones surexcités, provoquent un décalage en retard de l'intensité sur la tension, les compagnies ont tout intérêt à encourager l'installation d'appareils produisant un décalage en sens contraire.

L'adjonction au transformateur d'un condensateur approprié a l'avantage d'améliorer sensiblement le rendement du système. On voit, d'après les résultats des essais reproduits ci-dessus, que pour la charge normale de l'autotransformateur, soit 20 volts et 6,5 ampères, le rendement, sans condensateur est de 86 0/0, tandis qu'il atteint 88 0/0, soit 2,3 0/0 en plus avec le condensateur.

Le volume des condensateurs est très réduit ; il est de 0,1 décimètre cube par microfarad. Avant emploi, ils sont soumis à une tension de 700 volts et ils présentent, par conséquent, toute garantie pour résister aux tensions de 110 et de 220 volts du courant d'alimentation.

J.-A. MONTPELLIER.

Récepteur du signal horaire hertzien

DE LA TOUR EIFFEL

Le poste radiotélégraphique de la Tour Eiffel est maintenant utilisé pour émettre deux fois par jour, à *minuit* et à *11 heures du matin*, un triple signal hertzien bref, commandé électriquement par une des deux horloges de haute précision, spécialement étudiées par M. L. Leroy et installées à l'*Observatoire*, qui contrôle chaque jour avec le plus grand soin leur marche.

Ce signal est triple ou répété à trois reprises différentes pour assurer toute sécurité dans le réglage des chronomètres ; il est convenu d'envoyer ce triple signal bref à l'heure même (minuit et 11 heures du matin), à l'heure 2 m 0 s et à l'heure 4 m 0 s. Pour distinguer nettement chacun de ces signaux, on les fait précéder de signaux conventionnels préliminaires qui sont une série de traits (— — — — —) pendant la minute qui précède l'heure, une série de traits suivis de deux points (— .. — .. — ..) pendant la minute qui précède l'heure 2 m 0 s et une série de traits suivis de quatre points (— .... — .... — ....) pendant la minute qui précède l'heure 4 m 0 s.

La réception de ces signaux horaires étant intéressante à bien des points de vue pour les horlogers, à la campagne, dans les îles, etc., et surtout à bord de tous navires voyageant au long cours, il nous a paru utile de créer un récepteur spécial (1) satisfaisant à certaines conditions que ne possède pas le récepteur courant de télégraphie sans fil (fig. 80).

Tout d'abord, il n'utilise plus d'accumulateurs comme source d'énergie auxiliaire pour faire fonctionner le détecteur « électrolytique » ; ceux-ci ont, en effet, l'inconvénient d'enlever toute *autonomie* au récepteur car, pour recharger ces accumulateurs pratiquement, il faut avoir recours à une dynamo que l'on n'a pas toujours sous la main ; il fonctionne avec deux éléments Leclanché (P) (fig. 80 et 81) qui, grâce aux détecteurs électrolytiques (E) tout à fait *spéciaux*, caractérisés par la constitution de la cathode qui est en plomb, peuvent débiter directement sur le détecteur sans craindre l'électrolyse. Automatiquement il se trouve que la tension critique de ces détecteurs, avec un électrolyte d'eau acidulée avec de l'acide sulfurique, est légèrement supérieure à

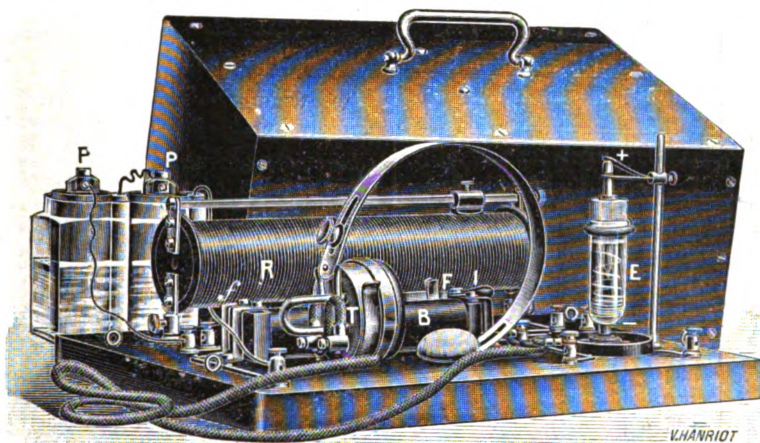


Fig. 80.

(1) *Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences*, 5 décembre 1910.

celle que réalise l'association en série de deux éléments Leclanché.

La possibilité de pouvoir appliquer directe-

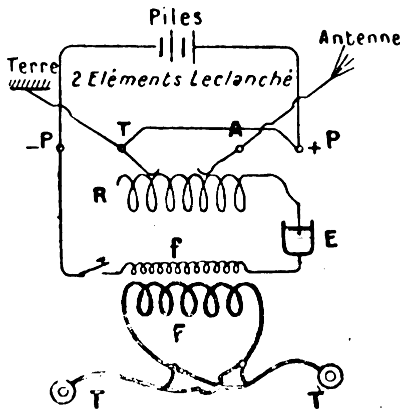


Fig. 81. — Schéma des connexions du récepteur horaire.

ment les deux éléments Leclanché sur le détecteur, dispense d'utiliser un « potentiomètre ». C'est une simplification qui procure, en outre, l'avantage d'éviter une fatigue des éléments qui ne débitent qu'un courant infime à travers le détecteur, courant incapable de « polariser » les éléments qui, ainsi, conservent toujours la même tension à leurs bornes. Ceux-ci peuvent alors fonctionner des années, d'autant plus que le récepteur horaire ne fonctionne utilement qu'aux instants de la perception des signaux, ce qui ne dure que peu de temps.

L'appareil est encore caractérisé par l'usage d'une bobine transformatrice (*f*, F) qui a deux fonctions : elle rachète, comme l'expérience le prouve, la légère diminution de sensibilité due à ce que la tension appliquée sur le détecteur n'est pas égale, mais légèrement inférieure à la tension critique du détecteur; de plus, en choisissant convenablement les éléments de cette bobine, on peut utiliser, sans nuire à la sensibilité du récepteur, des écouteurs téléphoniques (T) de fabrication courante (150$^{\omega}$) à la place des téléphones spéciaux de haute résistance (7000$^{\omega}$) généralement utilisés à cause du surcroît de sensibilité qu'ils procurent à la réception.

Enfin, le résonateur de syntonie (R) est branché en série entre la pointe positive du détecteur et le pôle correspondant de la pile. De cette façon, on *supprime le condensateur* du montage classique, quand le résonateur est branché aux bornes du détecteur. C'est une simplification qui est loin de nuire au fonctionnement, comme la pratique le démontre.

En résumé, ce qui caractérise cet appareil et l'adapte tout particulièrement à la réception de l'heure, c'est son *autonomie* et sa *simplicité*.

Paul Jégou.
Ingénieur de l'École supérieure d'électricité.

Jurisprudence.

L'invention d'un transformateur minuscule appréciée par le Tribunal civil de la Seine : un jugement particulièrement intéressant pour l' « Électricien ».

Tout le monde connaît, pour l'avoir vue sur des appareils brevetés, la fameuse formule abrégée : « B. S. G. D. G. », que des esprits facétieux ont traduite de bien des manières, mais qui, pour les gens sérieux, signifie : « Breveté sans garantie du Gouvernement. »

Pour ceux qui sont un peu mieux renseignés, cette formule veut dire tout simplement qu'en France, si le Gouvernement délivre aux inventeurs, moyennant finances bien entendu, les brevets qu'ils sollicitent, il ne s'est pas fait juge du mérite de l'invention et qu'en conséquence il ne garantit pas la valeur du brevet qu'il n'a délivré qu'aux risques et périls de l'inventeur.

Mais de ce que le Gouvernement français ne garantit pas la valeur des brevets qu'il délivre, il ne s'ensuit pas que la loi refuse toute protection aux brevetés. Au contraire, le brevet, *lorsqu'il est reconnu valable*, constitue un titre auquel force est due envers et contre tous : en ce cas, le breveté est en droit de poursuivre toute exploitation qu'il n'a pas autorisée et d'obtenir la réparation du préjudice que cette exploitation illicite lui cause. Cette exploitation illicite constitue ce que la loi appelle la *contrefaçon* (1).

La loi « qui assure » aux inventeurs la protection qui leur est due, en poursuivant la contrefaçon comme un délit justiciable des tribunaux correctionnels, n'est pas nouvelle; elle remonte au 5 juillet 1844, et si elle a été l'objet de bien des critiques, elle a rendu aux inventeurs suffisamment de services pour rester encore debout,

(1) Pouillet, *Brevets d'invention*, n° 631.

malgré la véritable frénésie de tout changer qui anime nos législateurs de la Chambre et du Sénat depuis pas mal d'années déjà. L'article 40 de cette loi définit ainsi la contrefaçon :

« Toute atteinte portée aux droits du breveté, « soit par la fabrication de produits, soit par « l'emploi de moyens faisant l'objet de son brevet, « constitue la contrefaçon. »

Prenons cette définition, qui n'a pas échappé à la critique, telle qu'elle a été rédigée par le législateur de 1844. Nous voyons qu'il en résulte qu'il n'y a contrefaçon qu'autant : 1° qu'il existe un brevet valable; 2° qu'il a été porté atteinte aux droits résultant du brevet ; et 3° que l'atteinte portée au brevet l'a été par un des modes prévus dans l'article 40, c'est-à-dire par la fabrication ou l'usage de ce qui fait l'objet du brevet. Si l'une de ces conditions vient à manquer, la contrefaçon s'évanouit (1).

Or, la première condition d'une invention, pour être l'objet d'un brevet valable, c'est d'être *nouvelle*. Le défaut de nouveauté de l'invention est donc une cause de nullité absolue du brevet et l'on comprend que tous les efforts de celui qui est poursuivi pour contrefaçon d'un objet breveté, tendent à prouver que l'invention n'était pas nouvelle, qu'au moment où le brevet a été pris il existait ce qu'en langage juridique, on appelle une ou des *antériorités*.

Mais il faut aussi, bien entendu, pour que l'invention soit brevetable, qu'elle ait le caractère *d'invention industrielle*. « La loi, disait à ce « propos le rapport sur le projet de la loi de 1844, « est faite dans l'intérêt de l'industrie et non dans « l'intérêt de la science. Son domaine est dans « la région des faits, non dans celle des abstrac- « tions. Elle ne peut et ne doit s'appliquer qu'à « un objet matériel, saisissable, transmissible, ou « à un procédé applicable, déterminé, conduisant « à un résultat industriel quelconque. »

Les tribunaux ont maintes fois fait application de ces principes et, vu la multiplicité des inventions industrielles et le grand nombre des imitations dont elles ont pu être l'objet, la jurisprudence en cette matière abonde en décisions du plus haut intérêt. Ce qui nous a conduit à rendre compte du jugement du tribunal civil de la Seine auquel nous consacrons cet article, c'est d'abord qu'il s'agit d'un appareil d'une réelle utilité en matière d'éclairage par courant alternatif, et qui a été décrit dans l'*Electricien* (n° du 2 mai 1908), c'est aussi parce que le tribunal, puisant ses éléments d'appréciation concernant le mérite industriel de l'invention et sa nouveauté, à une source parfois trop délaissée, bien que très sûre, a fait appel aux opinions émises, très impartialement, par les auteurs scientifiques, — la plupart du temps de véritables savants, — qui ont décrit l'appareil breveté, soit dans leurs propres ouvrages, soit dans les revues spéciales auxquelles ils apportaient leur collaboration, ou dont ils dirigeaient la rédaction; c'est enfin, parce que, dans les citations qu'il a passées en revue, le jugement a placé particulièrement en bonne place l'ouvrage *l'Electricité à l'Exposition de 1900* écrit par M. Montpellier, notre éminent rédacteur en chef, en collaboration avec le regretté M. Hospitalier, rapporteur général du Congrès de l'Electricité à l'Exposition universelle, et l'*Electricien* lui-même, avec l'article dans lequel l'appareil en question avait été décrit par le distingué collaborateur de notre *Revue*, M. Bainville, avec sa compétence habituelle.

Il s'agissait, dans l'espèce, du transformateur minuscule de MM. Gustave Weissmann et Alfred Wydts, dont les inventeurs poursuivaient une Société industrielle devant le Tribunal civil de la Seine, comme s'étant rendue coupable de contrefaçon à leur préjudice, par la fabrication et la mise en vente d'appareils constituant, d'après eux, des imitations illicites de leur transformateur breveté.

Les faits de la cause sont suffisamment exposés dans le jugement que nous rapportons et le transformateur Weissmann et Wydts, que connaissent d'ailleurs les lecteurs de l'*Electricien*, y est assez clairement décrit, pour nous dispenser d'ajouter d'autres commentaires. En raison de la longueur de ce jugement, qui a été rendu, le 22 mars 1910, par la 3e chambre du Tribunal civil de Paris, nous n'en donnons que les passages qui nous ont paru le plus intéressants (1) :

Le tribunal...

Au fond :

Attendu que Gustave Weissmann et Alfred Wydts sont propriétaires d'un brevet pris par eux le 12 août 1899, sous le numéro 291 713, pour un nouveau système d'utilisation des courants électriques alternatifs :

Attendu que l'invention consiste, en principe, à interposer, après le compteur de l'abonné et entre chaque lampe (ou chaque groupe de lampes) et l'interrupteur qui la commande, un transformateur minuscule à circuit magnétique fermé, calculé de manière à fonctionner à pleine charge quand la lampe est allumée, tandis qu'il est complètement retiré du circuit quand cette lampe est éteinte; que ce petit transformateur abaisse le voltage du circuit principal de canalisation de la ville (110 volts, par exemple) jusqu'au degré voulu pour l'utilisation, chez l'abonné, de lampes à bas voltage (20 volts par exemple);

Attendu que Weissmann et Wydts ont pris des certificats d'addition en dates des 18 janvier 1900, 20 juin 1900 et 7 décembre 1901 ;

Attendu que la Compagnie française des perles électriques est licenciée pour l'exploitation du brevet ci-dessus ;

Attendu que la Société anonyme X... fabrique et

(1) Pouillet, *Brevets d'invention*, n° 633.

(1) Voir le texte complet dans la *Gazette judiciaire et commerciale de Lyon*, année 1910, p. 650.

met en vente un système identique au système plus haut décrit;

Attendu que Weissmann et Wydts, arguant, en conséquence, de contrefaçon la fabrication de la X..., ont fait procéder, en vertu de deux ordonnances, rendues sur requêtes par M. le Président de ce siège, en date du 15 mai 1909, à la saisie des objets litigieux et des prospectus s'y référant, suivant cinq procès-verbaux dressés par Gillet, huissier audiencier à ce commis à la date du 19 mai 1909...

... Attendu que Weissmann et Wydts réclament par provision 20 000 fr de dommages-intérêts à la Compagnie X..., 10 000 fr à Y... et Cie, et 5000 fr à la Société Z..., le surplus devant être fixé par état;

Attendu que, de son côté, la Société anonyme X... demande, conformément à l'article 34 de la loi du 5 juillet 1844, l'annulation du brevet en vertu duquel elle est poursuivie;

Attendu que personne ne conteste que l'invention de Weissmann et Wydts fût de nature brevetable; qu'il s'agit donc seulement d'examiner : 1° si les antériorités invoquées rendent le brevet nul; 2° et en cas de réponse affirmative si les objets saisis sont bien une contrefaçon de l'invention brevetée.

I. — Sur les antériorités :

Attendu, d'une façon générale, qu'avant d'examiner chacune des antériorités invoquées, il est important de constater que la science de l'éclairage électrique semble avoir été unanime à considérer sans réserve le procédé Weissmann et Wydts comme ayant été une invention du plus haut intérêt pratique, et sans précédent dans la science appliquée; que sans passer en revue les dix-sept documents de la plus haute importance versés aux débats, il suffit de résumer *les autorités principales*;

Attendu qu'aux pages 107 et 108 du *Bulletin de la Société internationale des électriciens* (numéro de février 1909), on lit ce qui suit :

. . . .

Attendu que dans la *Revue électrique* du 15 février 1908, on lit :

. . . .

Attendu que MM. Hospitalier, rapporteur général du Congrès international d'électricité à l'Exposition universelle de 1900, et Montpellier ne sont pas moins nets dans l'ouvrage *l'Electricité à l'Exposition de 1900*, et formulent ainsi leur opinion : « Eclairage Weissmann-Wydts. Cet intéressant procédé est basé sur une propriété de la lampe à incandescence. Le filament d'une lampe à incandescence étant habituellement un conducteur cylindrique porté au blanc par le passage du courant, sa surface radiante croît proportionnellement au diamètre, tandis que la masse augmente comme le carré de ce diamètre. Pour une même quantité d'énergie dépensée dans la lampe, c'est-à-dire approximativement pour une même puissance lumineuse, la quantité de chaleur rayonnée par le filament dans l'unité de temps sera d'autant plus grande que le diamètre de ce filament sera plus faible; en d'autres termes, un filament se refroidira d'autant plus vite que son diamètre sera plus réduit. Si on prend deux filaments de même puissance lumineuse et de même consommation, celui dont le diamètre sera le plus petit sera celui qui atteindra cette puissance lumineuse, avec la différence de potentiel aux bornes la plus élevée. Si donc on réduit le voltage du circuit par un procédé quelconque, on pourra employer des lampes dont le filament supportera plus facilement les écarts de voltage de ce circuit, puisqu'il constituera un volant de chaleur de plus grande puissance, par suite de son diamètre plus grand. On pourra profiter de cette circonstance pour augmenter le rendement lumineux des lampes, c'est-à-dire la température du filament, tout en se maintenant dans des conditions de durée industrielle qui ne pourraient être réalisées avec les types ordinaires des lampes. L'artifice employé par M. Weissmann consiste à monter les lampes ou groupes de lampes sur des transformateurs statiques qui, travaillant toujours en pleine charge, ont un rendement excellent. Les types de transformateur pour une lampe de 16 bougies (30 watts) ont un rendement de 90 0/0, celui de 300 watts pour 10 lampes, 97 0/0. Les dimensions de ces transformateurs sont très réduites; ils ont environ 10 × 10 cm et de 5 à 8 cm d'épaisseur; les lampes employées fonctionnent avec 20 à 24 volts aux bornes, et consomment de 1,8 à 2 watts par bougie, pour le type de 16 bougies. Leur éclat est, par suite, beaucoup plus grand que celui des lampes ordinaires. La puissance lumineuse de ces lampes, montées sur les circuits ordinaires d'éclairage, baisse de 5 à 7 0/0 après cent heures d'éclairage, et de 20 0/0 après deux cent cinquante heures. On les remplace alors par des lampes neuves, de façon à conserver un bon éclairage. Le procédé de M. Weissmann n'est applicable d'une façon simple que sur les réseaux alimentés par le courant alternatif »;

... Attendu qu'on lit dans l'*Electricien*, revue internationale de l'électricité et ses applications, p. 277, numéro du 2 mai 1908, sous la signature Bainville et sous le titre : « Transformateur pour lampes à incandescence » : « Il y a une dizaine d'années, M. Weissmann avait lancé à Paris, sous le nom d'économiseur, des petits transformateurs réducteurs de tension, qui permettaient d'employer sur les canalisations existantes à courants alternatifs des lampes à basse pression, à filament de carbone »;

Attendu... (citation d'autres ouvrages ou Revues scientifiques considérés par le tribunal comme faisant autorité);

. . . .

Attendu que tous ces documents ne font aucune allusion à un essai quelconque ayant précédé le système Weissmann, qui apparaît avec un caractère particulièrement remarquable de nouveauté, aussi bien par les procédés employés que par le résultat industriel nouveau qui est ainsi obtenu; que toutes les expressions employées dans ces citations, si nombreuses, qui constituent la meilleure, la plus impartiale, la plus compétente et la plus étendue des enquêtes, synthétisent d'une façon précise la description du brevet dont les moyens et les avantages se résument ainsi : « Transformateur minuscule de courants alternatifs, branchés sur un courant primaire, sur le dérivateur réduisant à 22 volts les courants normaux de 110 volts, travaillant à pleine charge, ou, au contraire, entièrement soustraits au courant, par leur position pour chaque unité, entre cette unité et l'interrupteur intercalé sur le primaire, de telle sorte que l'interrupteur, manœuvré pour établir le courant, met le transformateur en pleine charge, tandis qu'il le met hors de courant quand il est manœuvré pour l'extinction des lampes. D'autre part, possibilité, par l'abaissement du voltage, d'employer des lampes robustes, économiques, à courts filaments, et donnant un pourcentage considérable d'utilisation du courant »;

Attendu que, malgré la preuve indirecte fournie par les citations ci-dessus de la nouveauté absolue de l'in-

vention Weissmann, il convient d'étudier les diverses antériorités invoquées.

a) En ce qui concerne la patente américaine Thompson, n° 403 308 : . . . . ;

b) En ce qui concerne la patente anglaise Statter, n° 5531, de 1888 : . . . . ;

c) Etc. (examen des antériorités invoquées);

. . . .

Attendu que cet examen des antériorités invoquées démontre leur différence profonde avec le système Weissmann et, par suite, la valeur du brevet de ce dernier.

II. — Sur le grief de contrefaçon :

Attendu que la Société X..., pas plus que les parties chez lesquelles on a saisi les objets fabriqués par elle, ne contestent que ces objets ne soient identiques à ceux fabriqués conformément au brevet; que l'énergie avec laquelle les défendeurs à la contrefaçon ont soutenu la théorie des antériorités, sans se réserver la ligne de retraite subsidiaire d'une absence d'imitation des objets saisis avec les objets brevetés, montre le bien fondé de l'action Weissmann;

Attendu, dès lors, que la contrefaçon est établie... (condamnation).

Telle est la décision du Tribunal civil de la Seine dans cette intéressante affaire. Nous n'avons pas évidemment à prendre parti dans le litige et nous nous abstiendrons de donner une opinion quelconque sur la condamnation, qui, ayant été prononcée par des juges de premier ressort, n'a pas un caractère définitif et peut laisser place, en tous cas, à une transaction. Nous ne doutons pas, d'ailleurs, que c'est la parfaite honorabilité de la société défenderesse qui a déterminé les parties poursuivantes à saisir, non la juridiction correctionnelle, mais simplement les juges civils également compétents à statuer par voie de condamnation à des dommages-intérêts, en dehors de toute question d'intention délictueuse. Notre rôle de chroniqueur judiciaire impartial se borne à signaler le jugement en ce qui nous a semblé le plus intéressant, c'est-à-dire au point de vue du procédé d'enquête employé par le Tribunal de la Seine pour la vérification du mérite industriel de l'invention et de sa nouveauté, et aussi à raison des citations faites par le jugement, de l'ouvrage de MM. Hospitalier et Montpellier et de l'article de M. Bainville, en tant que faisant autorité en la matière.

Un hommage ainsi rendu à l'*Electricien* et à ses distingués rédacteur en chef et collaborateur dans des conditions aussi honorables, ne saurait certainement laisser nos lecteurs indifférents.

Ch. Sirey,
Avocat à la Cour de Paris.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

ACCUMULATEURS

Un procédé pour formation rapide des plaques d'accumulateurs.

M. F. Fischer signale, dans la *Zeitschrift für Elektrochemie*, un procédé intéressant pour former rapidement les plaques d'accumulateurs, procédé qui comprend trois opérations. La première opération consiste à former une couche spongieuse de sous oxyde de plomb; la deuxième à réduire cet oxyde de plomb pour avoir des plaques négatives; la troisième à transformer le plomb en peroxyde pour avoir des plaques positives.

Afin de produire la couche d'oxyde de plomb, l'on emploie comme électrolyte une solution à 10 0/0 de phosphate de sodium. On dispose les plaques entre des cathodes de même surface apparente en ménageant, au moyen de tubes en verres, un intervalle moyen de 10 mm; puis on règle l'intensité du courant de manière que la tension aux bornes demeure au-dessous de 2,6 volts. Les plaques se recouvrent aussitôt d'une couche d'oxyde couleur jaune d'ocre. Pour réduire l'oxyde, on charge à 1 ampère par dm² dans de l'acide sulfurique du poids spécifique 1,18 puis, après un abondant dégagement d'hydrogène, on lave à grande eau durant douze heures environ. Enfin les plaques que l'on veut rendre positives sont chargées comme anodes à 1 ampère par dm² dans de l'acide sulfurique du poids spécifique 1,09 jusqu'au complet dégagement de l'oxygène.

L'oxydation et la réduction exigent chacune de 24 à 36 heures. La peroxydation exige un laps de temps à peu près double. Il faut au total de 4 à 5 jours pour exécuter l'ensemble des opérations.

La rapidité de formation des plaques d'accumulateurs que l'on réalise par ce procédé, provient de ce que, dès le début de la réaction, il se produit à la surface de la plaque du phosphate de plomb, lequel se transforme ensuite en peroxyde, en même temps qu'il diminue de volume; cet oxyde, très poreux, attaque profondément la plaque. Le même oxyde peut être transformé en plomb plus facilement qu'en peroxyde de plomb et le plomb produit, étant spongieux, se transforme plus facilement en peroxyde, grâce à une transformation passagère préalable en sulfate de plomb. — G.

AUTOMOBILISME

Les automobiles électriques aux Etats-Unis.

Suivant l'*Elektrotechnik und Maschinenbau*, il y a actuellement aux Etats-Unis 36 stations centrales qui utilisent des automobiles électriques. La Compagnie Edison de New-York compte 72 de ces automobiles en service, et elle dépense une moyenne de 18,2 centimes par voiture-kilométre. Une autre entreprise possède 31 automobiles électriques, ayant des poids de 150 kg à 3,5 tonnes, qui consomment une moyenne de 0,35 kw-heure par voiture-kilomètre et parcourent de 45 à 80 km avec une seule charge. Relativement à ces derniers véhicules, les frais de courant s'élèvent à 35 centimes par voiture-kilomètre pour la voiture de 150 kg, à 80 centimes pour la voiture de 1000 kg et à 120 centimes pour la voiture de 3,5 tonnes. — G.

CANALISATIONS

Bornes de dérivation « Universal ».

Suivant l'*Elektrotechnische Anzeiger*, auquel nous empruntons l'information et les figures ci-

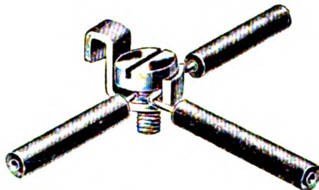


Fig. 82.

après, la Société dite « Industrie électrique » de Bamberg vient de mettre sur le marché de nouvelles bornes de dérivation (fig. 82 et 83) qui se prêtent tout spécialement au branchement de conducteurs dans les boîtes de dérivation et que l'on peut insérer dans le corps de la boîte, durant le montage, en un nombre correspondant à celui

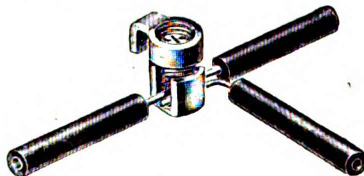


Fig. 83.

des branchements qu'il s'agit d'effectuer. On réalise ainsi une sensible économie de temps, car le monteur peut opérer la fixation des conducteurs en dehors de la boîte et donner aux bornes les positions qui lui semblent le plus convenables. Dès que les bornes se trouvent insérées dans les entailles du corps de la boîte, leur déplacement devient impossible. On peut faire entrer quatre

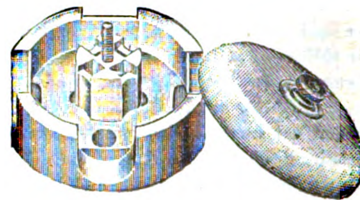


Fig. 84.

de ces bornes dans une même boîte, ce qui suffit pour toutes sortes de montages. Les figures 84 et 85 ci-contre représentent les boîtes de dérivation

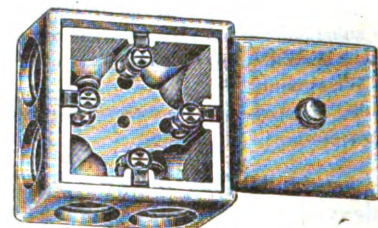


Fig. 85.

correspondantes. Ces boîtes, en porcelaine, sont vernissées à l'intérieur, elles se prêtent aux raccordements tubulaires de 11 et 13,5 mm. — G.

DIVERS

Un nouveau procédé de galvanisation.

Le *Times Engineering Supplement* donne les détails ci-après sur une nouvelle méthode, imaginée par un chimiste de Zurich, qui permettrait d'obtenir un dépôt ou une enveloppe métallique semblable à ceux donnés par les procédés galvaniques. Nous croyons devoir reproduire ici ces détails, bien que la méthode n'ait rien d'électrique :

La méthode en question consiste à distribuer du métal pulvérisé ou fondu sur la surface d'un objet quelconque, au moyen d'un appareil qui projette la solution employée avec une force telle que les menues parcelles du métal réduit adhèrent à l'objet traité en formant une enveloppe solide. On peut ainsi obtenir des dépôts métalliques, non seulement sur différents métaux, mais encore sur des objets en plâtre, en verre, en celluloïd, en bois ou en papier. La composition métallique à appliquer peut être formée d'étain, de plomb, de cuivre ou d'aluminium. Les vapeurs métalliques projetées sur l'objet traité sont produites à une température variant entre 250 et 300°; elles sont retenues dans l'appareil sous une pression de 6 à 9 kg par centimètre carré. Grâce à la violence avec laquelle la solution est lancée par l'appareil et grâce à cette

circonstance que la solution en question passe par un tube dans lequel elle est subitement et sensiblement refroidie, il devient possible de traiter même des substances inflammables. La plus intéressante application de cette méthode consiste dans la formation d'une couche d'aluminium, dont on peut faire varier presque à volonté l'épaisseur et le caractère physique, selon la durée d'exposition de l'objet traité, la nature du gaz utilisé et la température sous laquelle on réduit le métal qui doit fournir l'enveloppe. On obtient une mince enveloppe presque instantanément, tandis qu'une enveloppe de 6 mm d'épaisseur exige de 8 à 10 secondes. Une épaisse enveloppe remplace avantageusement un recouvrement obtenu par voie électrolytique, lequel, lui, n'est possible que sur des surfaces conductrices. On a récemment exposé à Zurich, où ils ont fort attiré l'attention, divers articles en métal, en bois et en papier, y compris des réductions de bateaux, des propulseurs d'aéroplane, etc., auxquels on avait donné une enveloppe protectrice d'après le nouveau procédé. — G.

ÉCLAIRAGE

Lampes au tungstène pour l'éclairage des trains.

Le numéro de novembre du *Yale Scientific Monthly* publie un article de M. D. F. Crawford, surintendant général de la force motrice du chemin de fer de Pensylvanie, dans lequel il est dit que la lampe au tungstène finira certainement par remplacer la lampe à charbon pour l'éclairage des trains. Ce nouveau succès de la lampe au tungstène est attribuable à l'application du système dit « à circuit chaud ». Dans ce système, au lieu de supprimer complètement le courant lorsque l'éclairage n'est pas nécessaire, on se borne à alimenter les lampes par un ou deux éléments; de cette manière, une quantité de courant suffisante passe au travers des lampes pour rougir faiblement le filament. Ce mode d'opérer diminuerait les risques de rupture des filaments au tungstène. — G.

ÉLECTROMÉTALLURGIE

Statistique des fours électriques servant à la fabrication de l'acier.

Nous trouvons, dans la revue *Stahl und Eisen*, une étude statistique étendue sur les différents fours électriques aujourd'hui existant dans le monde et affectés à la fabrication de l'acier. L'étude en question classe lesdits fours en trois groupes : ceux à arc, ceux à induction et ceux présentant une combinaison arc-résistances.

D'après notre confrère allemand, les fours précités se répartissent comme il suit :

	En service.	Hors service.	En construction.	Total.
a) *Fours à arc :*				
Héroult.	17	—	12	29
Girod.	9	—	8	17
Stassano. . . .	5	7	1	13
Keller.	4	—	2	6
Autres systèmes. .	9	—	3	12
b) *Fours à induction :*				
Systèmes de la Cie pour aciéries électriques (Kjellin, Golby, Rœchling-Rodenhauser).	18	3	10	31
Autres systèmes. .	3	1	—	4
c) *Fours combinés :*				
Nathusius. . . .	2	—	—	2
Ensemble. . .	67	11	36	114

Les mêmes fours se classent, entre les trois groupes principaux, de la manière suivante :

	Fours à induction.	Fours à arc.	Fours combinés.
En service. . . .	21	44	2
Hors service. . .	4	7	—
En construction. .	10	26	—
Ensemble. . . .	35	77	2

Des diverses informations qui se dégagent de l'étude statistique ci-dessus, nous noterons seulement celle ci-après. Les charges que comportent les fours employés à la fabrication de l'acier, ont augmenté considérablement dans ces derniers temps : elles s'élèvent aujourd'hui, pour les fours à induction d'Europe, jusqu'à 10 tonnes, et pour les fours à arc d'Amérique jusqu'à 15 tonnes. — G.

ELECTROTHERMIE

Nouveaux fers et appareils électriques de chauffage.

Le *Times Engineering Supplement* signale de nouveaux fers électriques destinés au repassage et aux usages domestiques, que viennent de mettre sur le marché MM. Eastman et Warne, d'Acton-Vale, Londres, W. Ces fers se différencient de la plupart des appareils de même espèce jusqu'ici connus en ce sens que, au lieu de renfermer un organe de chauffage ou une résistance devant atteindre une température très élevée, ils portent un certain nombre de fentes profondes et étroites dont les parois forment une surface de chauffe relativement grande; ces fentes contiennent des bandes plates de résis-

tances à enroulements en fil de nickel. Dans les fers des autres types, il faut employer une substance ne présentant point une tendance à s'oxyder tandis que, dans les fers nouveaux, on prévient l'oxydation en distribuant la chaleur sur une large surface — surface qui n'est pas de moins de 506 cm^2 dans un fer du poids de 3,5 kg. MM. Eastman et Warne appliquent le même système de fentes logeant des résistances aux machines rotatives à repasser, aux appareils de chauffage pour appartements, aux fers à souder, etc. — G.

PILES

La pile « Silvertown Bleeck-Love ».

Une nouvelle pile, nous apprend l'*Electrical Engineering*, vient d'être mise sur le marché par la Compagnie « India Rubber, Gutta Percha and Telegraph Works » de Silvertown, Londres (L.). Cette pile, qui a reçu l'appellation *Silvertown Bleeck-Love*, est à deux liquides; elle appartient au type à bichromate, avec zinc et charbon. Le liquide d'excitation est de la soude caustique. Le zinc, non amalgamé, peut être laissé dans cette solution sans qu'on ait à redouter quelque usure, aussi longtemps que l'élément ne fonctionne pas. La solution dépolarisante a fait l'objet d'un brevet. Le zinc est placé dans un vase poreux contenant la soude caustique; l'électrode négative a la forme d'un cylindre perforé en charbon qui enveloppe le zinc et qui est plongé dans le dépolarisant. Le tout est contenu dans un vase en verre, en ébonite ou en une autre substance convenable. Cette pile présente, à circuit ouvert, une f. é. m. de 2,7 volts, et la tension initiale, à circuit fermé, est de 2,5 volts dans le cas d'un faible débit. Sa résistance intérieure n'est que d'environ 0,15 ohm et elle ne dégage aucune vapeur. L'intensité du courant débité serait grande, et la f. é. m. présenterait, au dire des constructeurs, une très grande constance avec des charges variables. Les frais de premier établissement et de remise en état après épuisement sont relativement peu élevés, ce qui rendrait la nouvelle pile précieuse en télégraphie et en téléphonie. La même pile pourrait, de plus, alimenter avantageusement les petites installations radiotélégraphiques, les dispositifs à rayons X; elle se prêterait, en outre, à l'alimentation de petites lampes et à la charge des accumulateurs. Les constructeurs assurent que deux éléments, avec une seule charge, alimentent, durant trente-six heures, un ventilateur de 90 cm, ou, pendant dix-huit heures, une lampe à 4 bougies sous 4 volts, ou encore que les mêmes deux éléments chargent en seize heures un accumulateur de 20 ampères-heure sous 4 volts. Une batterie de trois éléments de même espèce, avec sa cuvette, mesure 43 cm sur 15 cm avec 28 cm de hauteur; une même batterie de dix éléments mesure 71 cm sur 30 cm, avec 28 cm de hauteur. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Expériences de télégraphie sans fil en aéroplane.

Dans la séance du 23 janvier dernier de l'Académie des sciences, M. Lippmann a fait connaître les résultats obtenus par M. Senouque pour déterminer les meilleures conditions d'émission des signaux hertziens en aéroplane. Pour que les aéroplanes puissent rendre les services que l'on est en droit d'en attendre dans les reconnaissances militaires, il est indispensable que l'observateur qui accompagne le pilote soit en communication constante avec un poste à terre. Le moyen le plus satisfaisant d'assurer cette communication semble être d'avoir recours à la télégraphie sans fil.

Des expériences sont poursuivies depuis la fin d'octobre 1910 à l'aérodrome de Buc, à bord d'un aéroplane de M. Maurice Farman et avec des appareils fournis par M. L. Ancel.

Dans une première série d'expériences, on a employé une bobine de 10 cm d'étincelles, alimentée par le courant de quatre accumulateurs. L'un des pôles de l'éclateur était relié aux tendeurs en acier et à toute la masse métallique de l'aéroplane, tandis que l'autre pôle était en communication avec une antenne soigneusement isolée. Cette antenne se composait de deux fils de cuivre de 0,4 mm de diamètre, de 50 m de longueur qui pendaient parallèlement l'un à l'autre à l'arrière de l'appareil. Pendant le vol, ces fils se relevaient jusqu'à devenir presque horizontaux. Le poids total de l'appareil était d'environ 20 kg. Dans ses expériences, M. M. Farman n'emmenait pas de passager et actionnait lui-même le manipulateur. Les ondes étaient reçues dans le hangar de l'aérodrome à l'aide d'un détecteur électrolytique Ferrié relié à une antenne horizontale de 200 m de longueur portée par des poteaux de 8 m de hauteur.

Dans toutes ces expériences, l'aéroplane s'est éloigné à une distance de 12 km du hangar et les signaux ont toujours été très nettement perçus.

Afin d'augmenter la portée des communications, de nouvelles expériences sont commencées avec une bobine de 20 cm d'étincelles et des antennes de 100 m de longueur. Un passager accompagne M. Farman et actionne le manipulateur.

En résumé, l'envoi de signaux par la télégraphie sans fil en aéroplane n'offre aucune difficulté et demande seulement l'emploi d'instruments robustes qui ne se dérèglent pas sous l'action des trépidations du moteur et assez légers et peu encombrants pour ne pas charger outre mesure l'aéroplane. — K.

TRACTION

La traction électrique sans rails en Angleterre.

Suivant le *Times Engineering Supplement*, seize projets de loi vont être soumis au Parlement britannique, durant la prochaine session de ce dernier, sollicitant l'autorisation d'établir des services de traction électrique sans rails dans le Royaume-Uni. Cinq de ces projets émanent de la Compagnie britannique de traction électrique sans rails (*British Railless Electric Traction Company*), qui a son siège à Londres, 56, Moorgate-Street, E. C. Cette entreprise doit livrer dans les premiers mois de 1911, aux municipalités de Leeds et de Bradford, les premières voitures électriques qui circuleront, sans rouler sur des rails, en Angleterre. M. C. J. Spencer, administrateur général des tramways urbains de Bradford, estime que la voiture de tramway roulant librement est aussi sûre que celle circulant sur des rails et que son exploitation revient tout ou moins au même prix. D'autre part, dans le cas des tramways sans rails, les frais de premier établissement occasionnés par l'aménagement des rues ne s'élèvent qu'à 1/4 ou 1/3 des 200 000 à 235 000 fr que nécessite, au kilomètre, l'établissement des tramways avec rails. M. Spencer estime, en outre, qu'au point de vue du coût de premier établissement, de la simplicité, de la souplesse, de la sûreté de service et du rendement, le moteur à pétrole, malgré son grand développement et ses hautes qualités, n'atteint pas le moteur électrique.

A noter encore qu'au dire de la Compagnie précitée, les voitures électriques précitées sont plus légères que les omnibus ordinaires à moteur à pétrole, qu'elles développent peu de vibrations, qu'elles ont une marche à peu près silencieuse et qu'elles ne dégagent aucune odeur désagréable; de plus, étant pourvues de pneumatiques, elles usent moins la voie publique que les véhicules à traction animale. — G.

Locomotives électriques pour les chemins de fer de l'Etat, en Suède.

Le *Times Engineering Supplement* annonce qu'à la suite des votes émis par les Chambres suédoises et des contrats passés entre l'Administration des chemins de fer de l'État d'une part et la Compagnie électrique générale suédoise ainsi que la maison Siemens-Schuckert de Berlin d'autre part, la section Kiruna-frontière du chemin de fer de Laponie doit être ouverte à la traction électrique, le 1er juin 1914.

Voici longtemps déjà que se poursuivent les travaux d'installation de l'usine hydraulico-électrique des chutes de Porjus qui doit fournir l'énergie nécessaire. On vient tout récemment de commander la plupart des locomotives. Ces dernières présentent quelques particularités nouvelles. La Compagnie suédoise doit fournir les deux locomotives de grande vitesse pour voyageurs et deux locomotives pour marchandises; les onze autres locomotives à affecter aux trains de marchandises seront construites en Allemagne.

Les locomotives de cette dernière catégorie sont doubles: elles consistent en deux machines accouplées ensemble. Chaque moitié porte trois essieux couplés, actionnés par un moteur et pourvus de transformateurs, etc. Grâce à cet arrangement, si quelque accident survenait à une moitié de la locomotive, l'autre moitié demeurerait disponible. Le moteur est placé dans un compartiment séparé, au-dessus du châssis, et l'énergie est transmise aux roues d'actionnement par des bielles. Une pareille disposition permet d'employer un moteur de grand diamètre; en outre, la position plus haute qu'à l'ordinaire donnée à ce moteur facilite la ventilation et le rend plus facilement accessible, en même temps que le centre de gravité se trouve être plus élevé. — G.

La traction électrique sur les grandes voies ferrées en Allemagne.

L'*Elektrotechnische Anzeiger* annonce que les essais de traction électrique, sur la voie ferrée Dessau-Bitterfeld, ont maintenant commencé et qu'ils ont été effectués jusqu'ici au moyen de deux locomotives de la maison Siemens-Schuckert. Ces locomotives ont remorqué des trains rapides pesant jusqu'à 350 tonnes et atteint des vitesses de 100 km. Les essais en question, auxquels ont participé des délégués du Ministère des Travaux publics et de la direction des chemins de fer de Halle, ont jusqu'à présent fort bien réussi. Les résultats obtenus font reconnaître que la traction électrique, sur les grandes voies ferrées, répond entièrement, au point de vue technique, aux espérances que l'on avait conçues. Les mêmes essais vont incessamment continuer avec les locomotives présentées par les autres grandes entreprises allemandes de construction. — G.

Le chemin de fer électrique aérien et souterrain de Berlin en 1910.

Ce chemin de fer a transporté, en 1910, un total de 56 900 000 voyageurs, soit 1 800 000 de plus qu'en 1909. Les recettes d'exploitation se sont élevées de 8 920 676 fr en 1909 à 9 406 250 fr en 1910. Le nombre des voitures automotrices est passé de 129 unités à 133; celui des voitures d'attelage de 97 à 101. Les voitures ont effectué un parcours total de 13 250 000 km. Le nombre de personnes attachées à l'entreprise a été de 1450. Enfin le réseau a présenté, pour 1910, un déve-

loppement de 17,8 km, sans compter les voies de la section souterraine de Schœneberg qui sont passées, au cours de l'année précitée, entre les mains de la compagnie exploitante. — G.

USINES GÉNÉRATRICES

Une usine hydraulico-électrique à Caboul (Afghanistan).

Suivant l'*Electrical Review*, la maison F. et C. Osler et Cie de Bombay vient d'obtenir un contrat du gouvernement afghan pour l'installation d'une usine hydraulico-électrique dans le voisinage de Caboul. L'énergie hydraulique doit être empruntée à la rivière Salang. Le courant sera transmis sous la tension de 44 000 volts à Caboul, à une distance de 60 km environ. A Caboul, il aura sa tension abaissée et fournira de la force motrice aux fabriques de fusils de l'Émir, à une fabrique de cuir et à plusieurs filatures de laine; il sera en outre affecté à l'éclairage privé et public des quartiers intérieurs de la ville. — G

Les stations centrales de la République Argentine.

Nous empruntons à l'*Elektrotechnische Zeitschrift* les détails suivants sur les usines électriques existant actuellement dans la République Argentine.

Ces usines sont au nombre de 37. Elles ont une puissance totale de 168 000 kw, dont plus de 71 0/0 revenant à la seule ville de Buenos-Aires (1 250 000 habitants). Les sept sous-stations de transformateurs de Buenos-Aires, qui reçoivent du courant primaire sous 12 500 volts et à 50 périodes et l'abaissent respectivement à 6600, 3300 et 2200 volts, ont un débit total de 12 950 kw; les douze stations de convertisseurs, pour le courant affecté aux tramways sous 550 volts (80 lignes) et pour le courant destiné à l'éclairage et à la force motrice sous 440 volts, débitent ensemble 24 490 kw.

On ne peut édifier de puissantes stations centrales que dans les quelques villes maritimes importantes du pays; le manque d'industrie, l'absence de centres importants (la moitié de la population, qui est de 6 millions d'âmes au total est répartie entre des localités comptant moins de 10 000 habitants) exigent l'établissement de nombreuses et petites stations centrales.

Dans 54 0/0 des usines actuelles, la force motrice est obtenue par des turbines à vapeur, dans 40 0/0 par des machines à vapeur, dans 6 0/0 par des turbines hydrauliques et des moteurs à gaz. Les machines achetées en Angleterre et aux Etats-Unis sont les plus nombreuses; au point de vue de la puissance, les turbines à vapeur de Franco Tosi de Legnano et de Brown, Boveri et Cie tiennent le premier rang. Cette dernière entreprise et la Société « Allgemeine Elektrizitæt » de Berlin ont fourni, à elles deux, les trois quarts (au point de vue de la puissance) de toutes les dynamos du pays; le reste de ces dynamos provient d'Angleterre et des Etats-Unis.

78 0/0 de toutes les usines produisent du courant triphasé.

Toutes les batteries d'accumulateurs débitent, ensemble, 20 000 kw; elles ont été fournies, presque toutes, par la fabrique allemande A. G. Hagen.

85 0/0 des chaudières viennent d'Angleterre et d'Amérique (Babcock et Wilcox), et seulement 7 0/0 d'Allemagne. — G.

L'électricité dans les charbonnages de la côte N. E. anglaise.

Le *Times Engineering Supplement* nous apprend que de nombreuses installations électriques ont été récemment construites pour l'alimentation des charbonnages du Northumberland sud, du comté de Durham et du district minier de Cleveland (Yorkshire). Dans cette région le courant est produit sous 6000 volts par des stations centrales dont certaines utilisent à cet effet les gaz des hauts fourneaux et des fours à coke. L'énergie est transmise, sous la tension précitée, à diverses sous-stations où elle est réduite à 3000 et 440 volts ou encore élevée à 11 000 et 20 000 volts. Dans la plupart des mines de charbon et usines de la région dont il s'agit, cette énergie est employée sous la tension de 3000 volts; dans les autres, ou bien on utilise du courant triphasé sous 440 volts; ou bien on transforme ce courant en courant continu sous 600 ou 480 volts. — G.

Bibliographie

Introduction à la métallographie microscopique, par G. Goerens, professeur à l'Ecole technique supérieure d'Aix-la-Chapelle, traduit de l'allemand par M. Corvisy, revue et augmentée par F. Robin 1 vol. in-8° de 226 pages, avec 157 fig., 34 pl. et 97 photogrammes. Prix broché : 10 fr. (Librairie scientifique A. Hermann et fils, Paris.)

On sait les immenses services rendus à l'industrie par les recherches métallographiques qui, en particulier, ont

grandement contribué à la métallurgie des aciers spéciaux, grâce auxquels l'automobile et l'aéroplane ont pu devenir ce qu'ils sont actuellement.

On peut dire que, partout où la métallographie microscopique a porté ses investigations, la science et l'industrie en ont largement profité.

Ce livre, sous son titre modeste, est plus qu'une introduction, car il met la métallographie microscopique à la portée de tous. Après un rappel des propriétés physiques de la matière, auxquelles il sera fait appel, l'auteur décrit clairement et en détail la technique opératoire de la micrographie des métaux : préparation des échantillons, polissage des surfaces à examiner et leur attaque par des réactifs appropriés.

L'étude des mélanges physiques fait l'objet du troisième chapitre; on y examine les solutions aqueuses, les sels fondus et les solutions solides qui constituent en général les alliages définis.

Le chapitre relatif à ces derniers est particulièrement intéressant et documenté. C'est le plus important d'ailleurs, et l'on y trouvera de nombreux diagrammes de solidification des alliages binaires et ternaires, c'est-à-dire formés de deux ou trois métaux. Les photogrammes y sont aussi abondants que bien réussis au point de vue de la reproduction. Les constituants se montrent bien apparents, et l'on saisit immédiatement leurs caractères individuels.

Le chapitre v s'occupe spécialement de la métallographie des alliages fer-carbone, dont l'importance est si grande pour la production des aciers de qualités si diverses exigés par l'industrie.

Une table alphabétique termine cet excellent volume que nous sommes heureux de présenter et de recommander ici, malgré son caractère un peu spécial. Ajoutons que c'est également à la métallographie qu'on doit la connaissance parfaite des aciers pour dynamos et des tôles pour transformateurs, dont les qualités actuelles sont si remarquables aux points de vue de la perméabilité magnétique et de la faiblesse des pertes par hystérésis.

Cet ouvrage n'est pas une simple traduction de l'œuvre originale ; il a été complété par M. Robin qui l'a mis au courant des travaux les plus récents.

M. Aliamet.

Nouvelles

Dans son assemblée générale du 12 janvier dernier, l'Union commerciale de l'électricité a constitué son bureau pour l'année 1911, de la façon suivante :

Président : M. Tournaire (Charles).

Vice-présidents : M. Goisot et M. Larsonneau (R).

Membres du comité : MM. : Bouchery, Parvillée, Heller, Espir, Mizery, Genteur, Burgunder, Desgranges.

* * *

La ville du Mans prépare de grandes fêtes à l'occasion de l'Exposition de l'Ouest de la France, qui s'ouvrira le 15 mai prochain.

* * *

Le Président de la République française,

Vu le décret du 5 mars 1907, relatif à l'organisation de la télégraphie sans fil;

Vu le décret du 26 avril 1910, modifiant la composition et les attributions de la commission interministérielle de la télégraphie sans fil;

Sur le rapport du ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes, du ministre de la guerre, du ministre de la marine, du ministre des colonies, du ministre des affaires étrangères, du ministre du commerce et de l'industrie et du ministre de l'instruction publique et des beaux-arts,

Décrète :

Art. 1er. — L'article 4 du décret du 5 mars 1907 est modifié ainsi qu'il suit:

***Art. 4.* — Il est institué, auprès du ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes, une commission interministérielle comprenant les membres suivants:**

Un président et un vice-président désignés par décret présidentiel et choisis en dehors des administrations intéressées;

Trois représentants du ministère de la marine;

Trois représentants du ministère de la guerre;

Deux représentants du ministère des colonies;

Un représentant du ministère des affaires étrangères;

Un représentant du ministère du commerce et de l'industrie;

Deux représentants du ministère de l'instruction publique et des beaux-arts;

Quatre représentants du ministère des travaux publics, des postes et des télégraphes, dont un pour l'administration des travaux publics et trois pour l'administration des postes et des télégraphes;

Un secrétaire pris dans l'administration des postes et des télégraphes et n'ayant pas voix délibérative.

Art. 2. — Les ministres des travaux publics, des postes et des télégraphes, de la guerre, de la marine, des colonies, des affaires étrangères, du commerce et de l'industrie et de l'instruction publique et des beaux-arts sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret.

Fait à Paris, le 15 février 1911.

A. Fallières.

***

Le ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes,

Vu la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie;

Vu l'article 16 des cahiers des charges-types des distributions publiques d'énergie électrique en date des 17 mai et 20 août 1908;

Vu l'article 2, paragraphe 2 (c) de l'arrêté du 13 août 1910 fixant les conditions d'approbation des types de compteurs servant à mesurer les quantités d'énergie électrique livrées au public par les concessionnaires ou permissionnaires de distributions publiques d'énergie électrique soumises aux clauses et conditions desdits cahiers des charges-types;

Vu l'avis du comité d'électricité en date du 6 février 1911;

Sur la proposition du conseiller d'Etat, directeur des mines, des voies ferrées d'intérêt local et des distributions d'énergie électrique,

Arrête :

Le laboratoire des mesures électriques annexé à l'institut électrotechnique et de mécanique appliquée de la faculté des sciences de Nancy est agréé pour délivrer les certificats d'essai des compteurs servant à mesurer les quantités d'énergie électrique livrées au public par les concessionnaires ou permissionnaires de distributions publiques d'énergie électrique.

Paris, le 15 février 1911.

L. PUECH.

***

Dans sa séance du 13 février 1911, l'Académie des Sciences a procédé à l'élection d'un correspondant, en remplacement de M. Van der Wals, élu membre associé étranger.

La section avait présenté en première ligne : M. Guillaume, de Sèvres. En deuxième ligne : M. Svante Arrhénius, de Stockholm, et M. J.-J. Thompson, de Cambridge (Angleterre).

M. Guillaume a été déclaré élu par 36 suffrages contre 5 à M. S. Arrhénius et 4 à M. Thompson, sur 45 votants.

M. Guillaume est le savant sous-directeur du bureau international des poids et mesures, dont le siège est, on le sait, au pavillon de Breteuil. Il est l'auteur de travaux de métrologie estimés et l'inventeur du métal « invar », c'est-à-dire sans dilatation ou variabilité.

***

M. Pataud, secrétaire du syndicat des électriciens, s'est rendu, avec un groupe d'ouvriers électriciens révoqués à la suite de la dernière grève, auprès de M. Henri Léauté, administrateur de l'Union des secteurs électriques.

Il se proposait de poser à M. Léauté la question suivante :

« Le gouvernement vous laisse-t-il absolument libre d'agir à votre guise au sujet de la réintégration de nos camarades révoqués? »

Dans l'affirmative, M. Pataud devait poser cette question subsidiaire : « Comptez-vous réintégrer nos camarades et à quelle date? »

Le comité de l'Union des secteurs électriques parisiens communique, au sujet de cette entrevue, une note ainsi conçue :

« M. Pataud est allé, à la tête d'une délégation d'électriciens révoqués, trouver M. Léauté, administrateur délégué au personnel de l'Union des secteurs.

« Il lui a posé une série de questions relatives aux intentions de la Compagnie.

« M. Léauté a répondu nettement à ces diverses questions, mais M. Pataud a demandé des réponses écrites.

« M. Léauté l'a alors prié d'écrire ses demandes et les soumettra au comité de l'Union. Il répondra ensuite par écrit, après autorisation de ce comité. »

***

Aux termes d'un arrêté du 18 février 1911, l'arrêté du 5 mars 1908, organisant le contrôle des distributions d'énergie électrique dans le département des Basses-Alpes, est modifié ainsi qu'il suit, en ce qui concerne le service du contrôle de l'exploitation technique, savoir :

Ingénieur.

M. Perrissoud, ingénieur ordinaire des ponts et chaussées, à Digne.

Agents du contrôle.

M. Laugier (Maximin), conducteur principal des ponts et chaussées, à Digne.

M. Laugier (Marius), conducteur des ponts et chaussées, à Digne.

M. Bouvène, conducteur des ponts et chaussées, à Barcelonnette.

Ces dispositions auront leur effet à dater du 1er mars 1911.

Adresses relatives aux appareils décrits dans le présent numéro.

Récepteur des signaux horaires de la Tour Eiffel : M. Jégou, ingénieur E. S. E., 83, rue Saint-Nicolas, Sablé/Sarthe (Sarthe).

Transformateur Hegner : MM. Hegner et Cie, rue de Magenta, 15, à Asnières (Seine).

Le Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Fours électriques pour laboratoires.

Indépendamment de leur emploi en électro-métallurgie, les fours électriques sont l'objet d'applications des plus intéressantes dans les laboratoires de l'industrie et de recherches où, par suite de leur commodité d'emploi, de leur rapide mise en fonctionnement, ils remplacent peu à peu les fourneaux au charbon et certains appareils à gaz.

Fig. 86. — Four à induction Dolter.

Lors de l'Exposition de Bruxelles, en 1910, les établissements Poulenc frères avaient présenté dans leur stand une série très complète d'appareils de laboratoire chauffés électriquement, que nous croyons intéressant de signaler à nos lecteurs.

Four à induction de Dolter. — Ce four (fig. 86) sert à porter à une température de 1000° à 1100° un moufle en nickel présentant les dimensions suivantes : 190 × 70 × 60 mm.

Au régime normal de 30 ampères sous 110 volts, il ne faut que 2 ou 3 minutes pour atteindre la température maximum, et on peut la maintenir constante aussi longtemps qu'on le désire.

Ce four se compose essentiellement de bobines constituant le primaire d'une sorte de transformateur. Les bobines primaires sont entourées d'un circuit secondaire en cuivre formant pont; entre les parties médianes de ce secondaire se trouve placé le moufle en nickel. Un dispositif spécial permet d'utiliser tout ou partie du primaire, afin de régler à volonté le degré de température qu'il est nécessaire d'obtenir.

Fours à résistances. — Il se construit plusieurs modèles de fours à résistances dont la disposition varie suivant les applications.

Nous citerons d'abord les fours servant au chauffage d'un tube, bien moins encombrants et plus faciles à régler que les fourneaux en terre réfractaire chauffés au charbon et que les rampes à gaz.

Le four à tube ordinaire (fig. 87), destiné à fonctionner horizontalement, est monté sur pieds, mais il peut être muni d'un collier de serrage avec pince permettant de le fixer sur un support ordinaire de laboratoire.

Le tube, en porcelaine réfractaire, est entouré d'une feuille de platine très mince dans laquelle le passage du courant détermine l'augmentation de température qui peut atteindre au maximum 1300° pour les tubes ayant un diamètre intérieur

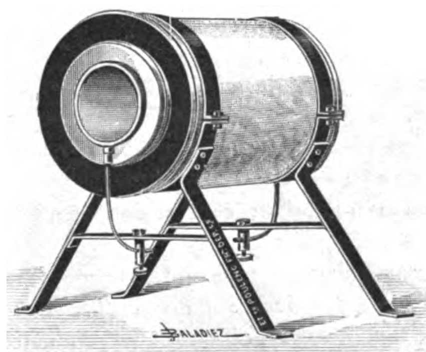


Fig. 87. — Four à tube ordinaire.

de 65 mm, 1350° pour les tubes de 40 et de 50 mm et 1400° pour ceux de 20 et 30 mm.

Il est nécessaire d'intercaler dans le circuit un rhéostat de réglage (fig. 88) pour produire un échauffement lent et régulier et aussi pour régler la température de façon à ne jamais dépasser les

températures maxima indiquées plus haut. Ces rhéostats permettent le réglage des températures comprises entre 800° et le maximum; pour obtenir des températures inférieures à 800°, il est nécessaire de faire usage de rhéostats supplémentaires.

Suivant les diamètres et les longueurs des tubes, la dépense d'énergie électrique varie depuis 770 watts jusqu'à 4120 watts. Ces fours peuvent fonctionner sous 110 ou 220 volts.

Pour certaines opérations, le four à tube horizontal ne serait pas utilisable. Dans ces cas particuliers, on emploie un four mobile verticalement (fig. 89) qui, placé dans un bâti à glissières, peut se déplacer au moyen d'un treuil muni de deux petits câbles en acier. Le creuset ou tout autre objet à chauffer est placé sur un support réfractaire spécial et on abaisse ensuite le four jusqu'à ce que le creuset ou l'objet se trouve à l'intérieur du tube de chauffe. Pour éviter la production d'un courant d'air ascendant à l'intérieur de ce tube, on le ferme à une de ses extrémités avec une feuille de mica.

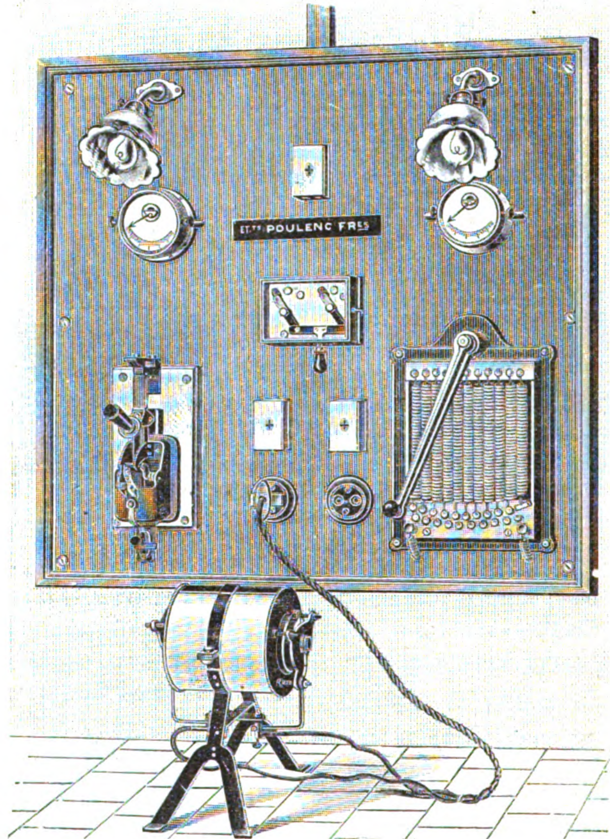


Fig. 88. — Installation d'un four à tube.

Lorsqu'il s'agit de produire des réactions à l'abri du contact de l'air ou dans une atmosphère gazeuse spéciale, la matière à traiter est placée dans un tube mobile fermé à ses extrémités que l'on insère dans le tube de chauffe d'un four à tube présentant un diamètre suffisant (fig. 90). Les obturateurs qui ferment le tube renfermant la matière à traiter sont munis de tubes permettant de faire arriver et d'évacuer le gaz employé; une autre ouverture permet d'introduire à l'intérieur un couple thermo-électrique de pyromètre ou bien un thermomètre. Dans certains cas, les obturateurs sont munis de regards en mica permettant d'observer à volonté la marche de l'opération.

Toujours fondés sur le même principe, on a établi des fours à incinérations (fig. 91) qui donnent d'excellents résultats, notamment pour l'incinération des charbons et des matières sucrées. Le tube chauffant en forme de moufle reçoit la capsule contenant la substance à incinérer. La température est réglée au moyen d'un rhéostat et une cheminée à registre réglable, disposée à l'une des extrémités du tube, permet d'établir à volonté un courant d'air dans le tube de chauffe. La dépense de courant est de 6 ampères sous 110 volts.

Un autre modèle de four à moufle présente une disposition particulière de la résistance : au lieu d'une feuille de platine infiniment mince entourant le moufle, on a employé d'étroits réseaux d'un filet à mailles de fil de platine très serrées, mailles qui sont fixées fortement sur le corps du moufle au moyen d'une glaçure; on peut ainsi recouvrir un corps creux de forme quelconque. Pour le moufle, qui est la forme la plus employée, la paroi inférieure est également recouverte de fil de platine et l'on obtient, par suite, un chauffage très régulier, tout en diminuant le plus possible les chances de rupture.

La grande supériorité du four électrique sur le four à gaz vient de ce que l'on peut régler la température du moufle à volonté et d'une manière précise au moyen du rhéostat, disposé dans le bâti même du four (fig. 92), ce qui rend la manœuvre très facile. Le rhéostat permet de régler la température de 800° à 1000°, la température maximum étant de 1000°.

Ce modèle de four à moufle est muni d'un indicateur de courant servant en même temps de dispositif de sûreté pour protéger le four contre une élévation dangereuse de température pouvant

se produire soit par suite d'inattention, soit par suite d'une augmentation subite de la tension du courant. Ce dispositif consiste en un fil d'or, en forme d'arc, placé à l'extérieur de la masse du four. Lors de la mise en marche, à l'aide d'un

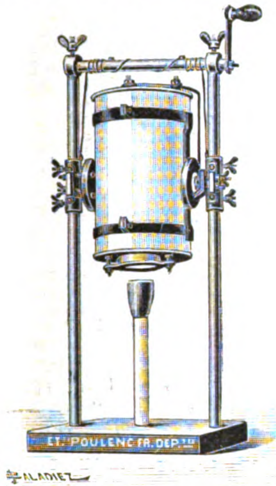


Fig. 89. — Four à tube vertical.

rhéostat, on intercale dans le circuit la résistance voulue pour que le fil d'or soit sur le point de rougir, ce que l'on voit à travers une feuille de mica. La température s'élevant, l'intensité du courant diminue et, par suite, le fil d'or se refroidit; on met alors hors circuit la résistance voulue pour que le fil d'or soit de nouveau sur le point de rougir.

La température du four s'élevant, celle du fil

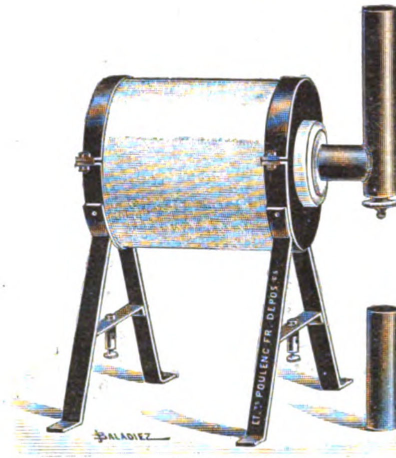


Fig. 91. — Four à incinérations.

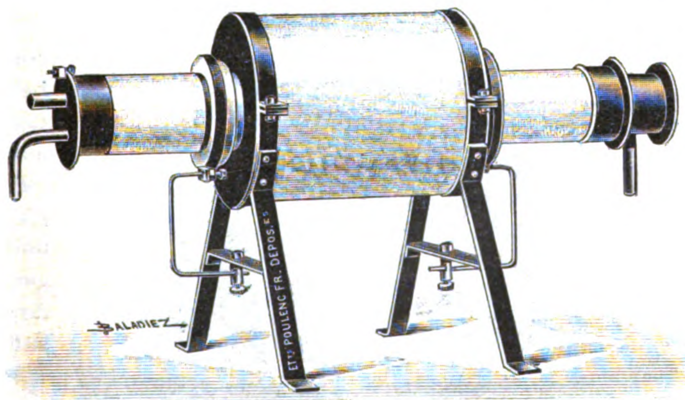


Fig. 90. — Four à tube intérieur mobile.

d'or augmente aussi, non seulement sous l'action du passage du courant, mais aussi par l'action du four. Pour amener ce fil à l'incandescence, il faut donc employer une intensité de courant d'autant plus faible que le four est plus chaud. On arrive ainsi à porter constamment le fil à la température du rouge naissant avec l'intensité du courant nécessaire pour porter le moufle à la température voulue. Il suffit donc de régler l'intensité du courant à l'aide du rhéostat, de façon que le fil-témoin ne rougisse pas, mais soit porté presque au rouge naissant. Ce dispositif supprime l'emploi d'un galvanomètre et d'un couple thermo-électrique pour le contrôle de la température du four. Sous 110 volts, ce four nécessite un courant de 10 ampères pour obtenir une température de 800° et de 14 ampères pour 1000°.

Les fours à creusets (fig. 93) ont depuis longtemps rendu de grands services dans les laboratoires industriels pour les travaux d'analyse, car l'absence de gaz oblige souvent ces laboratoires à avoir recours à des moyens de chauffage imparfaits.

Dans ces fours, la résistance chauffante fait corps avec les parois en terre réfractaire; la chaleur est parfaitement répartie et le platine est protégé contre la surchauffe.

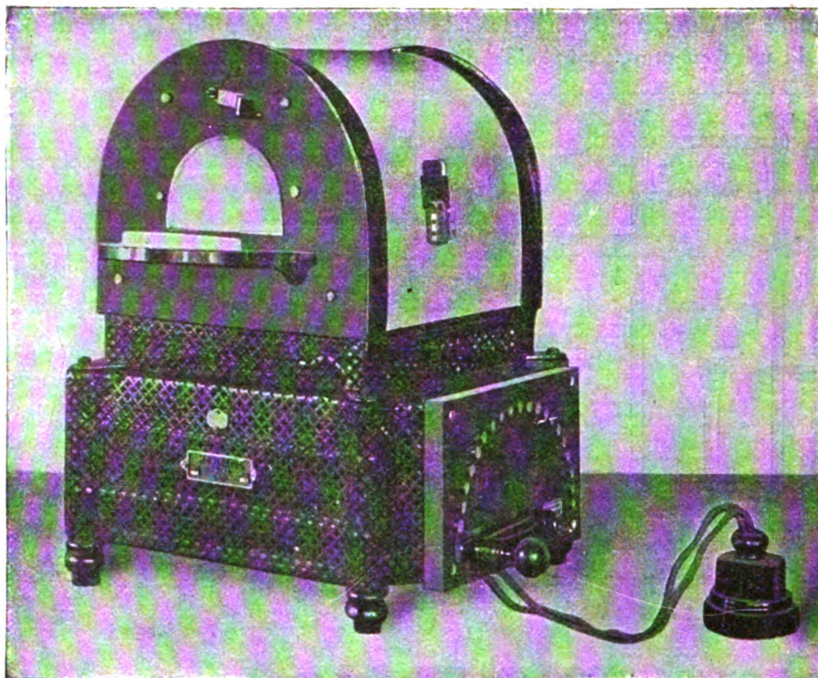


Fig. 92. — Four à moufle.

Ce four permet d'atteindre 1100° C. et il est préférable aux chalumeaux par la régularité de la température que l'on peut obtenir. En outre, l'action réductrice des gaz, qui est très dangereuse pour les creusets en platine, par exemple dans les analyses de phosphates, est complètement évitée.

De plus, la dépense de courant est minime, la déperdition de chaleur très faible et, enfin, il est possible de brancher le four sur une conduite de lumière : autant d'avantages qui s'ajoutent aux précédents.

Un rhéostat de réglage n'est pas nécessaire dans la plupart des cas.

Pour chauffer doucement des précipités humides, il suffit d'employer un support spécial, tel que le creuset soit, en partie, à l'extérieur. Des triangles en porcelaine de Marquardt ont été aussi employés pour éviter que les creusets en platine collent au fond.

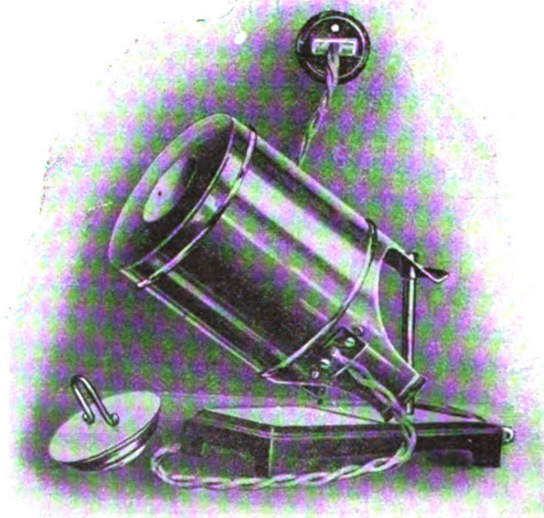


Fig. 93. — Four à creuset.

Afin de produire un courant d'air à l'intérieur du four, dans le cas d'incinération de matières organiques, il est nécessaire de le placer dans une position inclinée, résulta que l'on obtient par le dispositif que montre la figure 93.

Fours pour la trempe. — Ces fours sont également à résistances.

La trempe de tous les aciers tournés, des ciseaux et, en général, de tout le petit outillage, qui se fait directement au feu de charbon, peut être réalisée facilement par l'emploi des fours à moufle que nous allons décrire.

La difficulté d'obtenir une bonne trempe dans les foyers à charbon et, d'autre part, l'avantage considérable qu'il y a d'opérer le chauffage dans

Fig. 94. — Four pour la trempe de l'acier.

un moufle chauffé uniformément, ont conduit à rechercher l'application des fours électriques à la trempe de l'acier.

Les fours avec spirale de platine fixée sur un tube de porcelaine ne pouvaient être employés, car les tubes ne peuvent être mis en contact avec des corps froids. Des essais ont prouvé qu'il est possible de placer une résistance chauffante dans une masse de terre réfractaire, de telle façon que la transmission de la chaleur soit aussi bonne que dans les fours à tube; de plus, on a trouvé une terre spéciale qui, chauffée au blanc, peut être mise en contact avec des corps froids sans que l'on ait à redouter de voir le moufle se fendre.

Les fours ont été faits en forme de tube fermé à l'une des extrémités (fig. 94) et la résistance chauffante qui fait corps avec ce tube le recouvre entièrement, de telle sorte que la température est égale en tous les points de la partie chauffée.

La consommation de courant est minime, à cause du faible rayonnement; il en résulte qu'on peut brancher directement ce four sur un circuit de lumière.

Ces fours sont de deux modèles : celui pour acier ordinaire, permettant d'obtenir une température de 800° en 20 minutes et celui pour acier-vitesse et pour outils de tour qui atteint 1250° en 30 minutes.

Fours à résistances pour chauffage à basse température. — Les résistances sont constituées par des éléments formés d'une bougie en terre siliceuse spéciale sur laquelle se trouve enroulé un fil métallique en alliage spécial, de grande durée. Chacun de ces éléments est amovible et facile à remplacer.

Pour régler la température dans des limites déterminées, on fait usage d'un rhéostat.

On applique ce dispositif de chauffage aux entonnoirs en cuivre pour filtrations à chaud, aux étuves à vide, aux étuves à air chaud, aux étuves à culture, aux étuves à bain de sable, à des générateurs d'eau chaude, aux bains de sable, aux bains-marie, etc.

Four à arc, système C. Poulenc et M. Meslans. — Ce four est construit pour les essais de laboratoire, fusion des métaux réactions à haute température. Dans ce but, il est disposé de façon à permettre des manipulations rapides et un changement facile des creusets. Il consomme environ 15 kw.

Afin de suivre aisément la marche des opérations, il est composé de deux parties réunies par une charnière, la partie inférieure renfermant le creuset-électrode; la partie supérieure qui porte l'électrode et son mouvement peut être rabattue sur un support, découvrant ainsi le creuset; le corps du four est facilement remis dans sa première position et le courant aisément rétabli (fig. 95.)

Fig. 95. — Four à arc.

A est la partie inférieure du four fixée direc-

tement sur quatre pieds, et portant, en outre, un support *N*, destiné à recevoir la partie supérieure quand on la fait basculer autour des charnières *P*. L'amenée du courant est faite par l'armature C qui reçoit le câble et qui, isolée de l'enveloppe A au moyen d'amiante, se termine à l'intérieur du four par une boîte métallique qui reçoit le creuset de charbon et sert à la fois à conduire le courant à celui-ci et à le soutenir pour l'empêcher de se fendre; une partie mobile assure le contact par serrage; une garniture réfractaire entoure le creuset.

La partie supérieure du four *B* est maintenue sur *A* au moyen des charnières *P* d'une part et d'autre part par les écrous de serrage mobiles *L*. Un joint d'amiante existe entre les deux parties.

Ce corps *B* renferme un bloc réfractaire percé d'une ouverture cylindrique verticale garnie elle-même d'un cylindre de charbon qui la protège de l'action de l'arc. Dans cet espace descend la deuxième électrode *D* à laquelle le courant est amené par la mâchoire *E*. Cette électrode de charbon est fixée dans un cylindre *F* fileté qui traverse un écrou, engagé dans la monture de l'étrier *H* dans laquelle elle peut tourner faisant ainsi monter et descendre à volonté l'électrode dans le four d'un mouvement régulier qui permet un réglage aisé du courant.

Cet étrier est isolé lui-même de la masse métallique du four et de la monture de l'écrou, évitant ainsi toute chance de court circuit par les enveloppes.

Un tube latéral *M* sert de dégagement aux gaz ou vapeurs métalliques qui peuvent être conduits dans un appareil accessoire de condensation.

Il peut également servir au chargement continu du four.

J. A. MONTPELLIER.

Transmission électrique de l'énergie à grande distance.

Le progrès dans le développement des réseaux de transmission à haute tension a été lent en Angleterre, mais on remarque que l'attitude générale des municipalités change à ce sujet et qu'un certain nombre de projets d'installation à très haute tension sont actuellement à l'examen. Il est évident, d'autre part, que tous les ingénieurs électriciens anglais s'intéressent et participent, pour la plupart, au développement des entreprises d'électricité dans les colonies anglaises, dans les Indes et même en pays étrangers. Il s'ensuit que les membres de l'Institution des ingénieurs électriciens accordent une grande importance à la question de la transmission de l'énergie et l'on comprend, dès lors, que plusieurs séances aient été consacrées, soit à Londres, soit dans les sections de provinces, à l'examen et à la discussion de deux travaux considérables relatifs à ladite question. L'auteur de l'un deux est M. W. Taylor qui s'est occupé de nombreuses installations hydraulico-électriques dans les différentes parties du monde : Mexique, Inde et Amérique du Sud; partout son expérience et sa haute compétence ont été sollicitées et appréciées. On a prétendu, à diverses reprises, que les ingénieurs anglais possédant une réelle compétence pratique des stations génératrices étaient peu nombreux; s'il en est ainsi, l'Institution ne pouvait que se féliciter de pouvoir entendre une étude aussi grandement profitable à tous les points de vue et dont le titre est : *Transmission actuelle de l'énergie électrique à grande distance*. L'autre travail, dont nous voulons également parler, est intitulé : *Lignes de transmission à très haute tension* et a été présenté à l'Institution par MM. Borlase Matthews et C. Wilkinson. On doit remarquer ici que, en Angleterre, le terme de très haute tension se rapporte aux tensions dépassant 3000 volts, mais les conférenciers ne parlent que de celles qui, partout, sont considérées comme élevées. Telles sont les stations qui fonctionnent avec succès sous 110 000 volts; quelques-unes à 140 000 volts sont projetées et à l'étude et même des tensions de 200 000 volts sont maintenant considérées comme possibles. Il y a quelque dix ans, on ne voyait pas au-delà de 10 000 volts. Depuis deux ans fonctionnent des lignes à 10 000 volts et des distances de 386 km ont été facilement franchies. Il ne semble pas y avoir de raison pour que ces distances ne soient pas de beaucoup dépassées, car la question se réduit presque entièrement à une question financière; si donc il n'existe guère de difficultés techniques dans l'établissement de lignes de transmission à de très grandes distances, les seules considérations financières semblent limiter cette transmission économique à 650 km environ.

Au cours de leur travail, MM. Matthews et

Wilkinson étudient d'abord les supports. Les poteaux en bois pour lignes à haute tension sont en réalité maintenant une chose passée de mode car, en outre de la difficulté de pouvoir les munir de traverses de longueur suffisante, on trouve beaucoup plus économique d'adopter de très hauts supports et largement espacés, qui, dans ces conditions, ne peuvent être qu'en acier. De plus, des pylônes d'acier, présentant une certaine flexibilité, ont été, pour la première fois, remarqués par les conférenciers en Amérique et, depuis, ils ont été préférés aux pylônes à structure rigide dans la construction de plusieurs lignes. Ces supports flexibles peuvent être interrompus à chaque dizaine par un pylône rigide; mais l'expérience a démontré qu'il est préférable de ne les mettre que par séries de cinq, surtout pour les lignes employant des câbles de faible diamètre. La courbure de sécurité des pylônes, leur distance, le nombre des fils supportés, la flèche autorisée, etc., tout cela doit être examiné en détail. La courbure légère du pylône ou sa déviation dans la direction de la ligne a pour résultat le raccourcissement de l'écartement sur un côté. Ceci provoque une différence dans l'effort exercé par les fils sur divers écartements résultant de la tendance que prennent les fils à agir comme ressorts et à amortir la majorité des chocs qui seraient produits par la rupture des autres. Cette distribution des efforts supportés amène les fils à aider, d'une manière remarquable, à la solidité des pylônes et à prévenir des effets de sérieuse distorsion. En résumé, le principal objet visé par ces pylônes est de résister par leur structure aux efforts du vent sur les côtés et de céder à la tension des fils dans la direction de la ligne, de manière à ce que cette dernière vienne concourir à la solidité de l'ensemble.

Indépendamment de cette flexibilité, la structure de ces pylônes les rend propres à un transport et à un montage économiques et rapides. L'état du sol est une question importante pour l'établissement de ces pylônes et il serait très difficile de les installer dans des régions où la terre est gelée à une profondeur de plusieurs pieds, mais en Angleterre on n'a guère, à ce sujet, à distinguer entre l'hiver et l'été.

Les conférenciers parlent ensuite brièvement des poteaux en acier et de leurs désavantages et établissent les prix comparatifs des pylônes flexibles, rigides et des poteaux en bois; puis viennent les isolateurs. Dans la plupart des installations, une ligne de transmission a peu de valeur commerciale si le service n'est pas assuré sans interruption; les causes d'interruption peuvent être de trois sortes : 1° rupture mécanique: 2° rupture mécanique ayant des causes électriques; 3° dommage volontaire.

La première classe comprend les glissements de terres, les pluies abondantes, les dépôts de givre sur les fils, soit seuls soit accompagnés de vent. La question des fondations des supports n'a pas assez attiré l'attention dans la plupart des cas.

Des ruptures proviennent de causes électriques lorsqu'il se produit des court-circuits ou un trouble électrique brusque qui provoque la formation d'un arc de suffisante intensité pour rompre les fils ou endommager une partie des pylônes. Les décharges de la foudre sont le point de départ le plus fréquent de ces troubles, bien que les lignes à très haute tension soient très peu influençables de ce chef. Les conférenciers posent les points suivants comme dignes d'attirer l'attention :

1° En considérant la zone à travers laquelle doit passer la ligne de transmission, on doit étudier soigneusement la topographie de cette région et les endroits frappés de préférence par la foudre devront être évités; il est généralement préférable de suivre une vallée au lieu des crêtes quand cela est possible;

2° La continuité du service sera maintenue par l'établissement de deux lignes séparées et qui seront éloignées autant que possible l'une de l'autre. Il semblerait désirable que cette distance les séparant soit d'au moins 1600 m et plus si possible;

3° L'expérience montre qu'un fil de terre donne des résultats incontestables et meilleurs avec deux qu'avec un seul; ils seront placés au-dessus des fils de ligne et aussi haut que possible. Le fil de terre aérien sera relié à la terre avec grand soin à chaque pylône si la construction en acier est adoptée et à chaque troisième poteau au moins si l'on a adopté les poteaux en bois;

4° Afin d'éviter toute chance de décharge atmosphérique, il est bon de munir chaque pylône de tiges de paratonnerres Ces tiges seront légères, munies de pointes inoxydables, et s'étendront à environ 1 80 m au-dessus du pylône et plus si possible;

5° Un large facteur de sécurité sera assuré aux isolateurs. C'est là une partie de la ligne pour laquelle il ne faut pas chercher l'économie. Les essais des isolateurs seront effectués par temps sec et pluvieux et la tension qu'ils doivent supporter devra être au moins égale au double de la tension de la ligne;

6° La mise à la terre des pylônes devra être

soigneusement établie et, quand ces pylônes sont établis sur des fondations de béton, les jambes d'acier qui les supportent doivent traverser le béton et aller s'enfoncer dans la terre humide.

7° Un espacement suffisant sera assuré aux fils de la ligne. La règle à suivre entre 30 000 et 100 000 volts est 0,305 m par 10 000 volts (c'est-à-dire 1,22 m pour 40 000 volts, 2,15 m pour 70 000 volts, etc.);

8° Un certain nombre d'autres moyens doivent être employés pour prévenir les troubles mécaniques aux points de la ligne où l'on peut raisonnablement soupçonner quelques dangers, tels l'emploi de traverses en bois (si le climat est suffisamment sec pour en permettre l'usage) ou la protection des isolateurs par la méthode du double anneau.

Des recherches et des études spéciales réalisées par les conférenciers sur les dépôts de glace sur les fils, résultent les observations suivantes :

a) La glace se forme également sur les fils actifs ou non actifs jusqu'à une tension de fonctionnement de 66 000 volts. Au-dessus de ce chiffre on n'a pas de renseignements. On suppose, en résumé, que les fils ne supportent pas une charge suffisante pour les échauffer. Le plus fort dépôt de glace remarqué a été de 2,26 kg par longueur de 0,30 m sur un fil de 5,1 mm de section;

b) La glace s'attache aux fils avec une incroyable ténacité; par exemple un fil pourra tomber sur le sol et cependant la glace y restera fixée.

c) Le revêtement de glace est circulaire ou en losange et le fil formera le centre du dépôt ou sera exécuté selon les conditions climatériques. La formation en losange est ordinaire sous l'effort du vent;

d) Lorsque la glace fond, elle peut tomber de tous les fils d'un espacement entre deux pylônes et rester sur les espacements voisins provoquant ainsi un déséquilibrage complet entre pylônes;

e) Une ligne en aluminium recueillera autant de givre ou de glace, qu'une ligne en cuivre de même section; ce dépôt dépend donc du diamètre du fil et non de la matière dont il est fait;

f) Une ligne bien construite et bien surveillée ne souffre pas des efforts exercés par la formation d'un dépôt de glace. Bien que l'on observe des cas de rupture de ce fait, ils sont relativement rares. La raison en est que l'on prévoit cet accroissement possible du poids en établissant la ligne. Dans les régions où ces dépôts sont fréquents, on n'emploie jamais de fils ayant une section inférieure à 5 mm.

Dans un appendice, MM. Matthews et Wilkinson donnent la liste contenant les caractéristiques des installations typiques fonctionnant à des tensions de 50 000 volts et au-dessus. (Voir cette liste, page 153.)

Si maintenant nous examinons le travail de M. Taylor dans lequel la question entière de différents systèmes de transmission est étudiée, nous voyons qu'il fait tout d'abord remarquer qu'au point de vue de la ligne de transmission seulement, tout paraît favorable au courant continu à haute tension, mais il faut envisager les complications des stations génératrices et réceptrices, autrement ce système deviendrait la pratique universelle. Probablement, le jour est proche où le système de transmission à grande distance avec courant continu sera aussi simple que celui à courants alternatifs.

Un ingénieur qui a à étudier les possibilités générales d'un système de transmission à longue distance doit établir les chiffres sur lesquels sont basés le devis, la construction et l'exploitation. Au sujet de la ligne de transmission seule, les seules conditions à examiner comprennent la distance et le total de l'énergie à être transmise que limitent les questions d'économie. Les deux facteurs les plus importants dans la transmission de l'énergie sont : la chute de tension sur la ligne (réglage) et la dimension des conducteurs; ces facteurs dépendent l'un de l'autre. Le point le plus faible dans une installation de transmission à grande distance est la ligne elle-même; elle est exposée aux troubles atmosphériques et aux dommages volontaires de toute sorte, ruptures d'isolateurs, détérioration des fils, obstructions diverses par les branches des arbres ou autres objets jetés sur la ligne.

On trouve quelquefois que l'accroissement des dépenses pour les appareils nécessaires dans l'augmentation de la tension de la transmission, n'est pas compensé par l'économie en cuivre et même, si l'économie justifie une tension plus élevée, il est important de compter sur les possibilités de troubles résultant de l'emploi d'une tension élevée. Ceci est spécialement le cas des régions à climat rigoureux, près de la mer ou dans les montagnes. Dans ces régions, il se produit de fréquentes interruptions et les dépenses supplémentaires de surveillance et d'entretien dépasseront celles nécessitées par l'adoption d'une tension moins élevée. Dans ces conditions, il résulte de l'expérience qu'il est plus avantageux d'adopter une tension plus faible avec plus de cuivre sur la ligne ou des isolateurs capables de supporter 110 000 volts, mais ne fonctionnant

	Tension	Production totale de la station	Puissance transmise	Fréquence	Longueur de la ligne
		Kilowatts	Kilowatts		Kilomètres
Animas Water Power C°, à Durange Colorado.	50 000	9 000	750	60	40,2
California gaz and Electric Corporation.	55 000	14 000	2 000	60	228,4
Canadian Niagara Falls Power C°.	62 500	82 500	1 250	25	24,1
Central Colorado Power C°.	100 000	11 000	3 330	60	284,7 (total des lignes = 691,8)
Connecticut River Power C°.	66 000	20 000	5 000	60	96,5
Edison Electric C°, Los Angeles (Californie)	75 000	20 000	1 667	50	193
Electrical Development C°, Niagara Falls.	60 000	95 000	2 670	50	128
Grand Rapids Muskegon River C°.	110 000	10 000	3 750	50	80
Great Falls Water Power and Toweiute C° (Rambow Falls).	102 000	21 000	1 200	50	2 lignes de 217 kil. chacune
Great Northern Power C°.	60 000	60 000	7 500	25	22,5
Great Western Power C° (Californie).	100 000	80 000	10 000	60	283
Guanajato Power and Electric C°.	60 000	6 750	1 080	60	162,5
Hydro Electric Power Commission of Ontario.	110 000	27 000	2 000	25	240
Kashmir Jhelum River Plant.	60 000	4 000	1 000	25	80,5
Mexican Light and Power C°.	85 000	50 000	8 000	50	271,9
Michoacan Power C°.	60 000	3 000	1 080	10	120,6
Pensylvania Water and Power C°.	70 000	92 500	17 500	25	2 lignes de 64 kil. chacune
Puget Sound Power C° (Washington)	58 000	26 000	2 300	60	74
Southern Power C°.	100 000	140 000	60 000	60	225
Southern Wisconsin Power C.	70 000	6 000	1 000	25	2 lignes de 112 kil. chacune
Stanislaus Power C° (San Francisco).	104 000	40 000	2 250	60	160,9
Taylor Falls Development (Minneapolis)	50 000	15 000	900	60	64,3
Telluride Power C° (Salt Lake).	80 000	»	»	60	176,9
Washington Water Power C°.	60 000	20 000	50 000	60	418
Winnipeg General Power C° Manitoba Canada.	60 000	22 500	2 600	60	104,5

qu'avec 60 000 au lieu de courir le risque d'interruptions répétées.

Comme une ligne de transmission possède à la fois résistance et réactance, la tension à la station réceptrice variera selon la charge, car une certaine portion de la tension à la station génératrice est consacrée à maintenir l'intensité en ligne et comme l'intensité varie avec la charge, la chute de tension dans la ligne variera et de même la tension à la station génératrice ou à la station réceptrice. En pratique, on cherche à garder la tension à la station réceptrice aussi constante que possible, ce que l'on obtient en réglant la tension à la station génératrice proportionnellement à la variation de charge. Ceci peut également être effectué en modifiant le facteur de puissance pour compenser les variations dans la chute de tension.

Dans le cas des décharges atmosphériques, la fréquence doit être de milliers ou même de millions de période par seconde. Dans le cas d'arcs, de terres, etc., les variations dans la tension sont en réalité instantanées sur les parties de la ligne le plus près du point où ces troubles sont survenus. Ces augmentations brusques de tensions (qui dépendent du diamètre des conducteurs, de la distance qui les sépare, des conditions atmosphériques, etc.), doivent être considérées comme un facteur important dans le choix entre des ignes en cuivre ou en aluminium, car l'aluminium présente pour une résistance déterminée par kilomètre un diamètre plus grand que le cuivre, de 30 0/0 environ. Afin de réduire les effets de cette brusque élévation de tension, il est nécessaire d'accroître le diamètre du conducteur de cuivre ou de substituer un tube de cuivre au conducteur plein.

Les parafoudres sont avantageux pour la protection des appareils quand ils agissent correctement; mais une décharge sur les parafoudres peut encore provoquer des troubles sur tout l'ensemble, puisque la réaction produite tend à accroître l'intensité sur la ligne proportionnellement au carré de sa valeur initiale; plus élevée est la tension et moins elle sera affectée de ce chef. M. Taylor est d'avis que pour une installation à grande distance et à tension très élevée (telle, par exemple, 100 000 kw à 135 000 volts ce qui sera certainement adopté sous peu), on emploiera deux ou plusieurs conducteurs pour chaque phase; ces conducteurs seront supportés par des isolateurs distincts sur toute leur longueur et seulement reliés au moyen de commutateurs en certains points de la ligne. Au moyen de cette disposition, la capacité électrostatique de la ligne sera augmentée, la réactance inductive diminuera et les interruptions de service seront réduites au minimum. La flexibilité du système serait aussi grande qu'il est possible de l'obtenir, car des charges distinctes et indépendantes pourraient être supportées par chaque groupe de conducteurs et sous les conditions ordinaires de charge, le réglage de l'ensemble serait de beaucoup perfectionné.

Dans le fonctionnement des lignes de transmission, il est excessivement important, dit M. Taylor, de conserver un bon réglage. Il est impossible de fournir un service satisfaisant à moins que les fluctuations de la tension soient réduites à 3 ou 8 0/0 selon la longueur, la puissance de la transmission et le caractère de la charge. Avec de puissants moteurs asynchrones supportant des charges irrégulières tels que les moteurs de laminoirs de 5000 à 7000 ch ou des moteurs de treuils de 1000 à 1500 ch, il est difficile de conserver la tension dans une limite raisonnable lorsque l'appareil d'utilisation est à 300 km de la station génératrice la plus proche et quand les groupes de la station sont de puissance moyenne tels que 3500 kw. Chaque augmentation dans le total d'énergie, de tension et de distance, chaque ligne de bifurcation additionnelle, station réceptrice ou extension de la ligne principale ajoutent encore plus de difficultés, plus de chances d'interruptions de service et plus de complications. Avec les installations hydraulico-électriques extra puissantes dont nous avons le droit d'attendre très prochainement la réalisation (car les gouvernements s'occupent activement partout de l'utilisation des ressources d'énergie disponibles dans leur pays), les ingénieurs spécialistes feront bien d'étudier minutieusement toutes les conditions de fonctionnement et de se préparer à les appliquer d'une manière pratique.

M. Taylor divise la partie électrique des installations de transmission à grande distance en : 1° stations génératrices et réceptrices; 2° lignes de transmission. Au sujet de la partie (a) à cause des charges variées (tramways, chemins de fer, mines, force motrice locale, éclairage, usines), des interruptions de toutes sortes doivent être évitées. L'expérience démontre que l'établissement, l'installation et la pose correcte des commutateurs dans une station génératrice, une ligne de transmission et une station réceptrice ont une portée très importante sur la continuité du service. M. Taylor fait remarquer que cette année on a noté un changement radical dans la construction des commutateurs à huile à haute tension

100 000 volts et au-dessous. La partie contenant l'huile est en tôle d'acier semblable à l'enveloppe d'un transformateur à haute tension: elle est placée sur le plancher de la salle des machines avec son mécanisme de commutation et son relais est disposé de manière à fonctionner mécaniquement ou électriquement ou par l'air comprimé. Son adaptation à tout emplacement dans la station génératrice ou la sous-station a simplifié les canalisations à haute tension et diminué par conséquent les prix dispendieux de murs en briques, de cloisonnements, etc.

L'année dernière, M. Taylor assistait aux premiers essais de commutateurs à 110 000 volts de cette construction à la General Electric C° de Schenectady.

Quant à la partie (*b*), il faut d'abord remarquer qu'il est très important de connaître, avant de prendre les dispositions finales pour la construction de la ligne de transmission, les emplacements respectifs des stations génératrices et réceptrices, la distance qui les sépare, les conditions atmosphériques, l'altitude où passera la ligne, etc. Lorsque les installations comportent des stations génératrices et réceptrices situées dans des directions différentes, il est plus avantageux, au point de vue de la conduite du service, de construire, pour chaque station, un double circuit avec commutateurs de branchement qui seront manœuvrés, en cas de trouble, sur une ligne quelconque ou encore pour pouvoir procéder aux réparations nécessaires et aussi en vue des extensions possibles. Avec un simple circuit sur l'ensemble de la ligne, il serait impossible d'éviter de longues interruptions de service dès qu'un fil se briserait, car on devrait d'abord localiser le défaut avant de le réparer. Le conférencier montre alors comment une ligne de transmission, en dépit de sa parfaite construction, est défectueuse et ne peut donner un bon service si son tracé général ne comporte pas des parties interchangeables au moyen de commutateurs de section convenablement disposés. Plus simple et mieux compris est ce tracé, et meilleures et plus faciles seront la surveillance et les réparations en cas d'accident. La longueur de chaque section dépendra des plus ou moins dures conditions topographiques locales, du nombre des branchements et de l'importance relative desdites sections. Les commutateurs de ligne peuvent être placés sur les supports de la ligne ou disposés dans un poste de commande avec un commutateur spécial.

Dans la partie suivante de son étude, M. Taylor fait remarquer qu'à cause de l'élévation constante des prix du bois et de la diminution des prix des ouvrages en acier, on a adopté, de préférence, les pylônes ou poteaux métalliques. Il détaille les points principaux de l'établissement d'une ligne avec pylônes en acier; la plupart des lignes emploient un câble aérien d'acier mis à la terre à chaque pylône. Puis viennent quelques renseignements sur les essais réalisés par la Virginia Power C°. Quant à la détérioration des pylônes d'acier due à des corrosions, la question n'a pas encore été bien déterminée. Dépendant de la qualité de la galvanisation, des conditions climatériques, de la quantité et de la qualité du métal employé, la durée d'un pylône en acier devrait au moins atteindre trente-cinq ans lorsqu'il est monté sur fondations de béton. Il y a quelque temps, il fut nécessaire de changer quelques pylônes de la ligne principale de la Guanajato Power and Electric C° et de la ligne secondaire de la Michoacan Power C°, afin de modifier les isolateurs et leur mode de suspension. On examina soigneusement ces pylônes qui avaient été plantés directement dans le sol sept ans auparavant, et l'on ne constata aucune détérioration. Dans les diverses installations modernes, les pylônes ont été construits pour 3, 6 ou 9 conducteurs avec ou sans câble de terre; la pratique ordinaire est de placer un câble de terre au-dessus de chaque circuit; quelquefois, on emploie deux câbles, un pour chaque circuit. La hauteur du conducteur inférieur varie de 10,65 m comme minimum à 19,80 m comme maximum. L'espacement des conducteurs varie de 1,05 pour 33 000 volts, à 3,05 m pour 110 000 volts. Après avoir étudié quelques points spéciaux relatifs aux poteaux en bois, M. Taylor parle des isolateurs, décrit les progrès de l'isolateur du type dit à suspension. Cet isolateur est ordinairement composé de 4 à 8 éléments en série, selon que la tension est de 60 000 ou de 110 000 volts. Ils pendent directement et librement de la traverse et permettent le réglage des conducteurs au moyen d'isolateurs rigides de tension disposés tous les 1500 m environ ou à tous les angles.

Pour les lignes à haute tension, ce type d'isolateur est préférable à l'isolateur ordinaire et est adopté définitivement et généralement pour toutes tensions au-dessus de 60 000 volts. Malheureusement il exige un pylône plus élevé, ce qui est désavantageux, mais les dépenses supplémentaires sont couvertes par l'économie des matières des traverses et de renforcement de sommet des pylônes.

Comme exemple du faible prix d'entretien d'une ligne de transmission aux isolateurs à sus-

pension, en comparaison d'une ligne munie d'isolateurs ordinaires, on doit citer la Guanajato Power and Electric C° et la Michoacan Power C°. Pour un fonctionnement de douze mois sur les deux lignes de transmission, l'une ayant 136,7 km de longueur avec des isolateurs à suspension et l'autre 176,9 km avec des isolateurs ordinaires, on a relevé une économie, pour les isolateurs seuls, de 90 0/0 en faveur des premiers et de 10 0/0 dans le prix d'entretien des secondes, c'est-à-dire des isolateurs ordinaires. Puis M. Taylor relève quelques points intéressants relatifs aux isolateurs à suspension employés sur la ligne de la Central Mexico Light and Power C°.

Quant aux systèmes de protection de la ligne, étant donné le grand nombre des méthodes et des procédés, il est pratiquement impossible de spécifier un dispositif type pour l'installation de parafoudres, on ne peut qu'établir des propositions de principe, telles les suivantes :

Dans les grandes stations génératrices, comme celles qui sont actuellement édifiées pour la transmission de l'énergie à grande distance, il est recommandé d'installer les parafoudres sur les barres omnibus des génératrices ou sur le côté à basse tension des transformateurs.

Des parafoudres seront placés sur chacune des lignes de transmission sortant ou entrant, par l'intermédiaire d'un commutateur interrupteur, de préférence à l'extérieur de la station ou aussi près que possible du point d'entrée.

Des paratonnerres à tiges seront installés dans les endroits où les lignes peuvent être exposées à la foudre, tels le sommet d'une montagne.

Un fil de terre au moins sera installé au-dessus de la ligne de transmission et mis à la terre à chaque poteau ou pylône.

Les calculs électriques pour l'établissement des lignes sont ensuite examinés et des exemples sont donnés, puis suivent des remarques sur l'exploitation d'un réseau, sur le rendement et les pertes, les facteurs de charge, le poids du cuivre, le prix de l'énergie, les dépenses totales, etc.

Etant donnée la compétence toute spéciale de M. Taylor sur cette question, nous croyons devoir citer ses conclusions relatives à l'avenir et aux difficultés que devra vaincre l'ingénieur chargé de l'exploitation d'une ligne de transmission. Il montre que l'on ne doit pas compter sur des matériels-réserve dans les stations réceptrices pour parer à des interruptions de service. Dans la pratique actuelle, et dans la majorité des réseaux exploités, il serait préférable de consacrer tout le capital dépensé pour cette réserve à munir les stations génératrices d'appareils et de machines supplémentaires desservant une ligne distincte de transmission ou à établir une ligne mieux construite, mieux établie au point de vue électrique et mécanique.

Ceci exigera l'installation appropriée de commutateurs destinés à changer la transmission d'une ligne sur l'autre. De même avec trois, quatre ou plus lignes de transmission établies chacune pour 10 000 kw, par exemple, il est important d'avoir des commutateurs d'intercommunication pour un facile transfert en cas d'avarie à l'une d'elles. Actuellement, la transmission de l'énergie a atteint jusqu'à 25 000 et 50 000 kw par ligne de pylônes. On construit aujourd'hui une ligne comprenant deux circuits triphasés comprenant des conducteurs de cuivre de 1,18 cm de diamètre, un circuit sur chaque côté du pylône et suspendus dans un plan vertical aux extrémités de la traverse, spécifiés pour 25 000 kw à 110 000 volts, soit 50 000 kw pour les trois traverses. L'espacement des pylônes sera environ de 183 m avec un pylône de tension tous les 1500 m.

Il est difficile de s'imaginer toute la responsabilité qui reposera sur l'ingénieur en chef chargé de l'exploitation d'une telle ligne de transmission. Il faudra qu'un ingénieux dispositif permette une simple et parfaite commutation dans le cas d'une interruption sur un circuit de 25 000 kw et il faudra probablement un délai relativement long pour l'effectuer. Si l'on prend le cas d'une transmission à une station réceptrice à 130 kw, il faudra environ de 5 à 15 minutes pour effectuer la manipulation des commutateurs nécessaires dans la station génératrice, sur les sections de la ligne et dans les stations réceptrices, d'après leur situation. Les commutateurs de ligne devraient être installés dans les postes de surveillance et prêts à fonctionner dès l'avertissement donné et ceux des stations seront probablement commandés par un tableau de contrôle. Or, la commande de la fermeture et de l'ouverture de ces commutateurs, la localisation de la section défectueuse sont les devoirs les plus simples et les plus ordinaires de l'ingénieur en chef. Il aura d'autres difficultés à vaincre qui demanderont une longue expérience, une mûre réflexion et, cependant, une grande rapidité d'action ;

Comment, en effet, éviter l'arrêt complet du système quand une charge de cette puissance est brusquement interrompue par un court circuit?

Comment maintenir et remettre le système entier en fonctionnement régulier après arrêt

forcé et dans le temps le plus court possible et avec le minimum de dépenses?

Comment régler la tension quand 25 000 kw sont ajoutés à un circuit déjà en pleine charge ou presque?

Comment régler la charge de manière que la compagnie et les abonnés éprouvent le minimum de pertes? Car dans un cas d'interruption, on peut prévoir que 10 000 abonnés environ seront privés momentanément de courant, que la ville entière sera dans l'obscurité et le service des tramways arrêté aux plus importantes heures de la nuit.

A.-H. BRIDGE.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

AUTOMOBILISME

L'automobile électrique aux Etats-Unis.

L'*Elektrotechnik und Maschinenbau* donne les quelques chiffres suivants qui montrent de quelle popularité jouit présentement l'automobile électrique dans les grands centres des Etats-Unis pour les transports urbains:

A Rockford (Illinois), une ville de 45 000 habitants, il y a en service 200 automobiles électriques qui sont alimentées en courant, par la station centrale de la localité, au prix de 0,30 fr le kw-heure (le kw-heure affecté à l'éclairage se vend à raison de 67,5 centimes). En outre, la municipalité elle-même possède dix garages publics où le courant est fourni au prix de 20 centimes le kw-heure.

A Toledo, on compte 500 automobiles électriques en service. Dans un garage construit pour 175 voitures, on peut charger simultanément 30 voitures au moyen de cinq redresseurs de courant à mercure. Chaque voiture nécessite 107 ampères-heure par jour ou 240 kw-heure par mois.

A New-York circulent un grand nombre de camions électriques. La Compagnie Edison de New-York, la plus grande entreprise d'éclairage de la ville, utilise pour son exploitation de nomrébreuses automobiles, ainsi qu'une voiture de réparation du poids de 1000 kg, une voiture portant 5 tonnes de câble, une voiture pour le dressement des poteaux, etc. Des camions, servant par exemple au transport du lait et du pain, sont construits par la Compagnie « General Vehicle »; ces véhicules, du poids de 1300 kg, parcourent plus de 100 km avec une seule charge. Des courses d'épreuve, récemment organisées à New-York avec de pareils camions, ont permis d'établir que la dépense en courant est de 1,6 à 3,2 centimes par tonne kilométrique, à supposer que le courant se vende à raison de 20 centimes le kw-heure. Les dépenses d'essence et de graissage, sur les camions de mêmes dimensions actionnés par des moteurs à explosion, sont plus élevées dans la proportion de 46 0/0. — G.

CANALISATIONS

Créosotage des poteaux électriques plantés en terre.

Le *Telegraph and Telephone Age* signale un nouveau procédé de créosotage imaginé par un inventeur des Etats-Unis, M. John C. Morin, de Brookville (Indiana), qui permettrait d'injecter facilement les poteaux électriques déjà plantés en terre et de prolonger ainsi leur durée dans une mesure appréciable. L'outillage employé par M. Morin, pour injecter le liquide préservateur, est fort simple : il consiste en un réservoir en fer, ayant la forme d'un assez large tuyau, qui mesure environ 60 cm de longueur. On creuse jusqu'au centre du poteau, et à 30 cm au dessus du sol, un trou d'à peu près 2 cm de diamètre, puis on y fixe le réservoir. On verse dans ce dernier 3 1/2 litres de créosote. L'opération est terminée; l'attraction capillaire se charge du reste. Grâce à cette attraction, l'huile pénètre peu à peu dans le bois, jusqu'à ce que la partie du poteau située au dessous du point où on a fixé le réservoir se trouve graduellement saturée. Une fois que le poteau a absorbé une quantité convenable de créosote, on peut enlever le réservoir et l'employer pour le traitement d'un autre poteau. S'il s'agit de supports ayant une grande valeur, on peut laisser le réservoir fixé à demeure, et alors on renouvelle le traitement à la créosote à discrétion tous les ans ou tous les six mois. Le liquide protecteur pénètre dans le bois aussi bien en dessus qu'en dessous du réservoir : par suite, à la condition d'utiliser suffisamment de créosote, on finirait, avec le temps, par injecter le poteau entier. Notre confrère américain fait remarquer qu'avec ce procédé, la saturation s'effectuant à partir du cœur, la créosote pénètre dans toutes les parties du bois; que les poteaux peuvent être traités en tout temps sans qu'on ait à les déplanter ou à entraver le service; qu'ils peuvent être njectés seulement, si on le désire, dans le voisinage du sol, là où se produit d'abord la décomposition; que le traitement, accompli par absorp-

tion ou diffusion, n'affaiblit pas la résistance mécanique des fibres ligneuses; qu'enfin, l'opération, au dire de l'inventeur, revient à bien meilleur compte que l'emploi de la méthode d'injection par ébullition. — G.

DIVERS

Une nouvelle source de caoutchouc.

Dans la séance de l'Académie des sciences du 9 janvier dernier, M. Guignard a présenté une note de M. Jean Dybowski sur une nouvelle source de caoutchouc. Elle réside dans l'extraction industrielle de ce produit, à l'aide d'une gomme produite en très grande quantité en Malaisie et importée à bas prix, la gomme de Jeloutong ou de Bornéo mort.

Le Jeloutong provient d'un latex fourni par une plante de la famille des apocynacées, le *Dyera Costulata* Hook. Après coagulation, ce latex fournit une gomme blanche contenant encore une notable proportion d'eau (40 à 50 0/0). La matière sèche donne un produit hydrocarboné prenant l'aspect de la résine de pin ou colophane. Cette substance a des propriétés particulières. Elle sera décrite ultérieurement.

Le point important est que le Jeloutong renferme du caoutchouc dans une proportion rarement inférieure à 10 0/0 et pouvant dépasser 20 0/00.

L'extraction de ce caoutchouc offre de sérieuses difficultés au point de vue industriel. En effet, les procédés employés dans les laboratoires pour le dosage du caoutchouc, c'est-à-dire, soit sa dissolution dans les solvants neutres, soit l'épuisement à chaud par l'alcool, ne peuvent convenir.

On peut, en effet, poser comme principe que tout caoutchouc dissous ne retrouve jamais ses propriétés physiques. L'action des solvants employés à chaud et chargés d'enlever les matières résineuses ne saurait non plus être utilisée, le caoutchouc ainsi obtenu s'altérant rapidement.

La seule méthode qui semble pouvoir donner des résultats pratiques a pour base de faire agir tout d'abord, sur la masse, des substances telles qu'un mélange d'alcool et d'éther ou de sulfure de carbone, qui gonflent la masse et la gélifient. Ainsi préparée, la matière cédera aisément ses matières résineuses qui seront entraînées par les solvants. On obtient dans ces conditions un caoutchouc recherché par l'industrie.

Etant donné l'extrême abondance des *Dyera* dans la Malaisie et les régions avoisinantes, la robustesse des arbres produisant le latex et leur haut rendement, la gomme de Jeloutong est vendue à très bas prix.

Il en résulte que l'extraction du caoutchouc de Jeloutong peut offrir le plus réel intérêt et fournir un complément important de matière première à nos industries.

ÉCLAIRAGE

La lampe à arc « Multax ».

On sait que les lampes ordinaires à arc à flamme intensive offrent des inconvénients en ce sens que, par suite de la longueur restreinte de leurs charbons, elles ont une courte durée de combustion, d'où la nécessité d'un entretien fréquent. Pour obtenir une durée de combustion de 14 à 17 heures, il faut employer des charbons de 600 à 750 mm. Si l'on voulait dépasser cette durée, il faudrait utiliser des charbons encore plus longs, ce qui donnerait aux lampes une forme disgracieuse, en même temps que la haute résistance des charbons entraînerait un mauvais fonctionnement.

Afin de remédier à ces inconvénients, la maison K. Weinert, de Berlin, suivant l'*Elektrotechnische Anzeiger* auquel nous empruntons les présentes informations, vient de mettre sur le marché une nouvelle lampe dite « Multax », qui comporte l'emploi de charbons spéciaux à lumière colorée.

Ces charbons, de forme ovale, sont pourvus de plusieurs mèches reliées ensemble par des attaches, ce qui permet à l'arc lumineux de passer facilement d'une mèche à l'autre.

Les lampes « Multax » se construisent sous deux types : la lampe « Multax » proprement dite et la lampe « Multax-Century (Sifla) ».

Le premier type a ses électrodes en charbon dirigées obliquement vers le bas. La chambre de combustion est complètement et hermétiquement close, en sorte que les gaz dégagés par les charbons n'influencent pas la lampe. De plus, le mouvement d'horlogerie est hermétiquement protégé par une double enveloppe. Les lampes de ce type, appartenant au système différentiel, se construisent aussi bien pour l'alimentation en courant continu que pour celle en courant alternatif. Il se construit deux modèles différents. Celles du modèle B, ayant des charbons de 400 mm, brûlent environ 20 heures; celles du modèle C, avec charbons de 600 mm, brûlent environ 32 heures — soit le double de la durée des lampes de même espèce jusqu'ici connues, et cela en exigeant seulement un entretien de moitié moins long.

Quant aux lampes « Multax-Century (Sifla) », elles sont pourvues de deux paires de charbons dirigées obliquement vers le bas et se soutenant mutuellement. Elles ne contiennent ni mécanisme d'horlogerie ni câble ou chaînette porte-charbon. L'avancement des charbons est réglé uniquement par leur usure. Elles donnent la même quantité de lumière que les lampes à arc à flamme intensive jusqu'ici connues. Elles ont des charbons de 600 mm et ont une durée de combustion de 80 à 100 heures sans renouvellement des charbons. Elles ne comportent que des frais d'entretien relativement minimes. — G.

Eclairage électrique sans fil.

L'*Elektrophysikalische Rundschau* publie l'information sensationnelle suivante (?) :

A l'Exposition d'électricité qui se tient actuellement à Ohama (États-Unis), 4 000 lampes à incandescence brûleraient chaque jour, alimentées par du courant que fournit, sans l'intervention d'une canalisation, l'usine électrique de Fort-Ohama, située à 10 km de l'Exposition. L'on appliquerait, pour obtenir cet éclairage, un nouveau système de transport à distance, sans fil, de l'énergie électrique, système imaginé par le Dr Frederick Millener, ingénieur-électricien du chemin de fer *Union Pacific*. — G.

ÉLECTROMÉTALLURGIE

Récents perfectionnements du four électrique.

Le Dr E. Haanel, directeur du département des mines du Canada, a récemment publié sur la question des fours électriques un bulletin dont l'*Electrician* donne le résumé suivant:

L'auteur constate d'abord l'extraordinaire rapidité avec laquelle les fours électriques, destinés à la production de l'acier, se sont multipliés et perfectionnés durant ces dernières années. En 1904, c'est-à-dire voilà six ans, il n'existait que quatre de ces fours, relativement de faibles dimensions, en Europe. Aujourd'hui, on n'en rencontre pas moins de 67 en activité, avec 11 complètement construits, mais ne fonctionnant pas et 36 en cours de construction. La plupart des fours en question utilisent du courant monophasé; pourtant un certain nombre d'entre eux emploient du courant continu. Il n'existe encore qu'un ou deux fours alimentés avec du courant diphasé ou triphasé. Tous les fours ci-dessus sont établis en Europe, sauf deux petits qui existent au Canada (à Welland, Ontario), huit aux Etats-Unis et deux présentement en construction au Mexique. Rien n'a été fait au Canada, en vue de l'utilisation du procédé électro-thermique, depuis les expériences de Sault-Sainte-Marie, effectuées en 1906. En Suède, où les conditions ressemblent beaucoup à celles existantes au Canada, — grande abondance de minerais de fer et pénurie de charbon, — les essais ont été poussés activement et on a réalisé, depuis 1906, d'importants progrès en matière d'utilisation du four électrique. On a obtenu les meilleurs résultats à Domnarfvet (Suède), où on a consacré de fortes sommes aux expériences préliminaires. Suivant les dernières informations parvenues de Domnarfvet, de nouveaux perfectionnements ont été encore atteints récemment, en sorte que l'on peut aujourd'hui obtenir une production de 2846 kg de fonte claire par cheval-an. Le même bulletin mentionne un nouveau procédé employant le four électrique et imaginé en France, par MM. Cote et Pierron, pour traiter les minerais combinés de zinc et de plomb. — G.

Nouvelles

La Chambre de commerce française de Buenos-Ayres, toujours si bien informée et si précise, publie, dans son intéressant *Bulletin* de décembre 1910, la liste des récompenses obtenues, par les exposants français, à l'Exposition des chemins de fer et moyens de transport de Buenos-Ayres, parmi lesquelles nous citerons les suivantes :

Grands prix :

Société magnétos Bosch. — Magnétos.

Société d'électricité Nilmenior. — Accessoires divers pour l'allumage.

Société l' « Oléo ». — Inflammateurs.

Berne (J). — Charbons et cornues.

Jules Richard. — Appareils pour mesurer et contrôler.

Société anonyme des Hauts Fourneaux et Fonderies de Pont-à-Mousson. — Tuberies et accessoires pour canalisations.

Société « la Canalisation électrique », à Saint-Maurice. — Échantillons de câbles électriques.

Société l' « Éclairage électrique », Paris. — Dynamos, moteurs, transformateurs.

Société pour le travail électrique des métaux, Paris. — Accumulateurs, désincrustants électriques.

Schneider et Cie, Paris. — Dynamos.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz. — Compteurs à eau, électriques et appareils de mesure.

Les fils de A. Piat. — Turbine hydraulique.

Niclausse (J. et A.), Paris. — Chaudières et accessoires.

Société des établissements Delaunay-Belleville, à Saint-Denis. — Générateurs, groupes électrogènes à gaz pauvre et à vapeur.

Panhard et Levassor. — Machines, ferrures et groupes électrogènes.

Médailles d'or :

Société électrique des éclisses électro-mécaniques. — Eclissage électro-magnétique pour chemins de fer.

Édouard-Léon Gordon. — Chemin de fer électrique en miniature.

Les fils de Peugeot frères. — Groupes électrogènes.

Société « Laval Lux », à Asnières. — Groupes électrogènes.

Lavaletto et Cie, Paris. — Moteurs, magnétos.

Giros et Loncheur, Paris. — Plans, dessins, photographies.

***

Pour alimenter le chemin de fer électrique de la Mure à Gap, on va construire une usine hydraulico-électrique au Pont du Loup dans l'Isère. La dépense est évaluée à 1 million de francs. Le projet de loi concernant cette usine vient d'être voté par la Chambre des députés.

***

Le bureau de la Société internationale des électriciens a décidé d'organiser, dans le sud de la France, une excursion ayant pour but la visite des plus intéressantes usines hydraulico-électriques et installations de transport d énergie.

Le départ est fixé au lundi 20 mars et le retour au dimanche 26 mars au soir.

Cette excursion comporte la visite des usines de Vaulx-en-Velin, de la Bridoire, de Ventavon, de la Brillane-Villeneuve, de Marseille, de la Siagne et de l'usine du Loup.

***

Nous avons signalé, dans le dernier numéro de l'*Electricien*, l'incident soulevé par le Syndicat des élec riciens qui demandait à l'Union des secteurs électriques de Paris de lui faire une réponse écrite à sa demande de réintégration des ouvriers révoqués à la suite de la dernière grève. M. Léauté, directeur du comité de l'Union, vient d'écrire à M. Pataud la lettre suivante :

« Le comité de l'Union des secteurs, auquel j'ai communiqué votre lettre du 18 février, me charge de vous dire qu'il ne saurait y faire d'autre réponse que celle qu'il a déjà faite au syndicat des employés.

« La question des ouvriers révoqués ne peut donner lieu qu'à des examens individuels, destinés à réparer des erreurs s'il s'en est produit.

« Il nous est impossible de l'envisager d'une autre façon.

« Nous avons dû, en effet, dès les premiers jours, pour assurer le service public dont la compagnie est chargée, combler les vides.

« Nous ne pourrions, aujourd'hui, d'après le règlement même, congédier ceux qui ont remplacé les ouvriers défaillants.

« Léauté. »

M. Pataud n'est pas satisfait. Il réplique que cette lettre, « quoique contenant un fait nouveau, celui par lequel la compagnie veut bien examiner les cas individuels », ne répond pas exactement à sa demande du 18 février. Elle « esquive, dit il, la réponse » à cette demande : « Le gouvernement laisse t-il toute liberté à l'Union des secteurs, au sujet des réintégrations? » Estimant que ce silence prouve suffisamment « que le gouvernement a partie liée avec le concessionnaire », il conclut par cette déclaration que nous reproduisons à titre documentaire :

« C'est donc avec le gouvernement que je vais maintenant engager les pourparlers. Celui-ci ne peut, en effet, se désintéresser des conséquences dans lesquelles il a pris une part prépondérante.

« Et je ne me contenterai pas de la réponse équivoque que M. Briand a faite à la Chambre, au sujet de la réintégration des cheminots; nous voulons une réponse catégorique. Il s'agit pour nous de savoir si nos ministres sont des valets des Sartiaux, des Schneider, des Rothschild et Cie.

« Si, à l'heure actuelle, on nous croit impuissants, on se trompe grandement.

« Il y a d'autres formes de lutte à employer contre le concessionnaire que la grève ou même le sabotage.

« On s'en apercevra sous peu. »

M. Pataud aime les attitudes énigmatiques et les paroles mystérieuses. Il ne renonce pas volontiers à un peu d'obscurité.

***

Par décret, en date du 13 février 1911, est déclaré d'utilité publique l'établissement dans la ville du Havre et la commune de Graville-Sainte-Honorine, d'une ligne de tramway à traction électrique, destinée au transport des voyageurs, entre la rue de Normandie et le bois des Hallates. Cette ligne a été rétrocédée à la Compagnie générale française de tramways.

***

L'Institut électrotechnique de Grenoble vient de publier le programme des cours, conférences et travaux pratiques qui auront lieu pendant l'année scolaire 1911-1912, à partir du lundi 6 novembre 1911.

Adresses relatives aux appareils décrits dans le présent numéro.

Fours électriques pour laboratoires : Établissements Poulenc Frères, 122, boulevard Saint-Germain, Paris.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Nouvelle disposition d'aimants amortisseurs permanents

POUR INSTRUMENTS DE MESURE A COURANT ALTERNATIF

Les aimants permanents, si fréquemment employés comme amortisseurs dans les instruments de mesure à courant alternatif, ne présentent que trop souvent l'inconvénient d'imprimer des vibrations à l'équipage mobile (et par conséquent à l'aiguille). Ce phénomène est dû à l'induction mutuelle entre le courant alternatif qui traverse l'équipage mobile et le magnétisme constant de l'aimant permanent, induction déterminant des moments variables de rotation et, par conséquent, des vibrations du système.

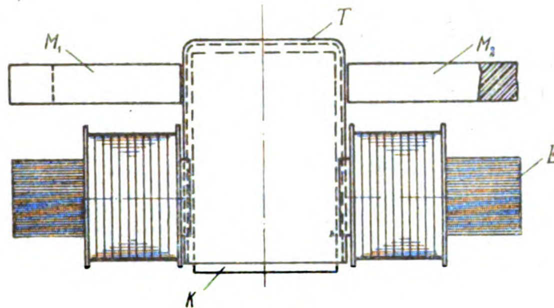


Fig. 96.

Dans un nouveau dispositif imaginé par MM. Hartmann et Braun, de Francfort-sur-le-Main, cet inconvénient est éliminé, grâce à l'emploi d'aimants amortisseurs permanents qui, avec le courant alternatif du système mobile, donnent lieu à plusieurs moments de rotation dont la somme est simultanément nulle. Les figures 96 et 97 représentent, à titre d'exemple, un instrument de mesure, type Ferraris, dans lequel deux aimants permanents M_1 et M_2 se trouvent disposés avec leurs pôles S N de façon que leurs lignes de force traversent en sens opposés le tambour T et le noyau de fer K. Dans ces conditions, le champ permanent positif, par rapport au tambour T, détermine, sous l'action des courants de Foucault du tambour, des moments de rotation d'un sens donné, et le champ permanent négatif, par rapport au tambour, des moments de rotation de sens contraire, en sorte que la somme de tous les moments est constamment nulle.

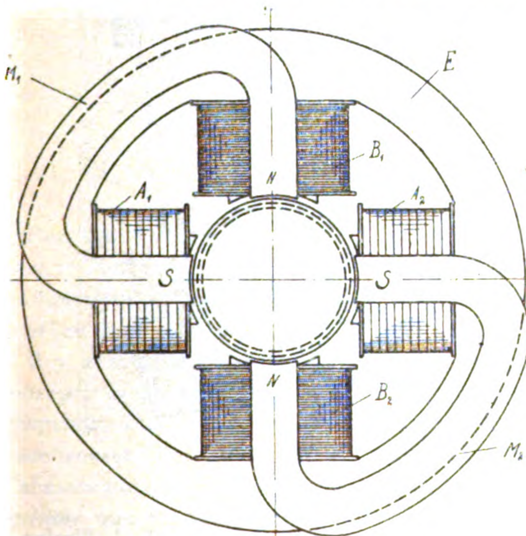


Fig. 97.

Le même résultat s'obtient par l'emploi d'un seul aimant permanent tel que le représente la figure 98. Dans ce cas, le tambour d'aluminium A d'un instrument Ferraris est parcouru par le flux magnétique de l'aimant permanent, dans des points diamétralement opposés tel que le représentent les flèches des lignes pointillées. Le dispositif le plus simple de ce genre comporte, suivant la figure 98, un aimant permanent M, appliqué par l'un de ses pôles sur le noyau K de l'instrument, tandis que l'autre pôle, de forme annulaire, entoure le tambour d'aluminium tout entier. Avec cette disposition, les lignes de force permanentes ont l'allure représentée par les lignes pointillées. La forme annulaire du pôle libre de l'aimant permanent n'est aucunement une condition in-

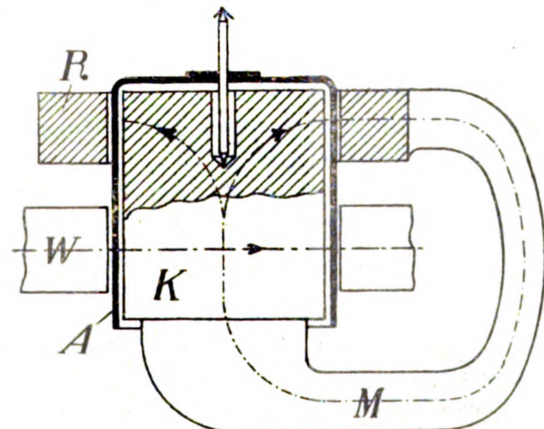


Fig. 98.

dispensable, tant il est vrai qu'on peut aussi bien disposer autour du tambour un nombre pair de pièces appartenant à un pôle donné de façon qu'il y ait toujours deux pièces diamétralement opposées l'une à l'autre. D'autre part, l'aimant simple peut être remplacé par plusieurs aimants identiques appliqués sur le noyau K, avec leurs pôles de même nom et dont les pôles de nom contraire seraient disposés autour du tambour d'aluminium, de façon à avoir toujours deux pôles diamétralement opposés l'un à l'autre.

L'aimant actif de l'instrument à courant alternatif est représenté sur la figure 98 un peu en bas, sur le tambour d'aluminium; la ligne pointillée indique par sa flèche, à un moment donné, la direction du champ à courant alternatif. Les courants de Foucault qui se produisent dans le tambour d'aluminium étant toujours de même direction, le champ produit par les courants de Foucault forme avec les deux champs permanents opposés, correspondant aux flèches, des actions opposées dont la somme, étant zéro, ne détermine aucune vibration du tambour.

Les dispositifs décrits en-dessus peuvent aussi être employés pour d'autres instruments à courant alternatif (dynamomètre, etc.).

Dr A. GRADENWITZ.

Installations modernes de transports pour établissements métallurgiques (1).

On exige en général des installations modernes de transport, qu'elles fonctionnent avec une grande économie de main-d'œuvre, qu'elles soient facilement adaptées aux locaux existants, qu'elles procurent une réduction des frais de manutention et que la surveillance en soit facile.

Il n'est pas toujours possible, en effet, dans les usines nouvelles, de subordonner au dispositif de l'installation de transport la distribution des bâtiments et, d'un autre côté, l'espace réservé habituellement, dans les usines existantes, à une nouvelle installation de transport est très réduit.

Il est par conséquent nécessaire de choisir un moyen de transport qui s'adapte le plus simplement aux conditions locales, de façon à éviter toutes modifications coûteuses des ateliers, tout déplacement de machines, etc.

Ces conditions sont surtout imposées dans les usines métallurgiques; aussi, y a-t-on introduit, depuis quelques années, des procédés de transport spéciaux.

Les transporteurs à câble et les chemins de fer aériens ou suspendus électriques sont particulièrement appropriés à ces établissements.

Nous décrivons ci-après quelques installations récentes de cette espèce réalisées par la maison Bleichert et Cie, de Leipzig, en nous inspirant des appareils, modèles, etc., figurant à l'Exposition de Bruxelles.

(1) D'après les appareils, modèles, plans et dessins exposés à Bruxelles, section allemande, par M. Bleichert et Cie, de Leipzig.

L'électrotechnique, en permettant de réaliser les appareils dont nous allons parler, a contribué

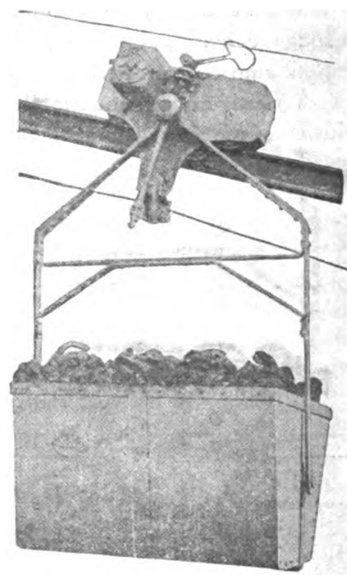


Fig. 99.

puissamment à améliorer les procédés de l'industrie métallurgique.

A vrai dire, en ce qui concerne les transporteurs à câble, le rôle de l'électricité n'est pas aussi marqué que pour les chemins de fer suspendus ou telphérages.

Ces transporteurs s'emploient surtout pour des services réguliers, comme le transport des déchets,

et peuvent s'accommoder de tout mode de commande.

Néanmoins, la commande électrique en facilite généralement beaucoup l'installation et les rend presque toujours supérieurement économiques.

Elle évite l'installation de machines spéciales à vapeur, dont la surveillance est nécessairement plus dispendieuse que celle d'un moteur électrique.

Ce dernier, alimenté par une usine centrale, fonctionne avec le minimum de frais et le maximum de rendement.

L'application de la commande électrique simplifie en outre la question de l'installation, du choix de l'emplacement, etc.

prend le courant, à un fil conducteur, à l'aide d'un trolley. La matière à transporter est contenue dans une benne supendue.

Le wagonnet roule absolument automatiquement, s'arrête au point de chargement où il est rempli, puis remis en marche, au moyen d'un commutateur. Le culbutage de la benne a lieu automatiquement.

Les voies sont équipées d'un système de blocage breveté, évitant les collisions entre wagonnets, les chocs aux aiguilles et empêchant les appareils de passer sur une aiguille mal établie, de sorte que la marche de l'installation est complètement automatique.

Lorsque l'installation comporte de fortes différences de niveau, il est nécessaire de racheter celles-ci sur un court tronçon de voie, en intercalant à cet endroit une traction funiculaire, le chemin de fer électrique fonctionnant uniquement par adhérence.

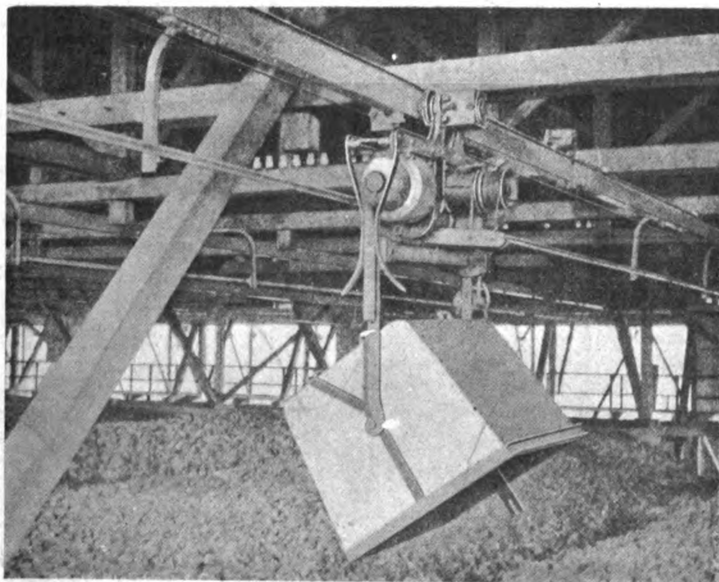


Fig. 100.

Par contre, il n'est pas possible de réaliser, sans le moteur électrique, des appareils à même de fonctionner dans des conditions comparables à celles de marche des telphérages.

Il y a sept ans environ, la maison Bleichert entreprit la construction des chemins électriques suspendus et la réalisa pratiquement; depuis, de nombreuses installations ont été exécutées pour l'alimentation de hauts fourneaux et l'on peut prévoir que les monte-charges verticaux ou inclinés et les autres dispositifs analogues, principalement en usage jusqu'ici, seront fréquemment remplacés dans l'avenir par des appareils du nouveau système avec wagonnets électriques à commande individuelle.

Le wagonnet électrique suspendu est composé d'un chariot roulant sur un rail à double champignon et actionné par un moteur (fig. 99); il

Dans cette disposition, sur le tronçon de voie horizontale inférieur, les wagonnets électriques arrivent par leur propre moyen jusqu'au pied de la rampe, où ils s'accouplent, grâce à une pince dont ils sont munis, à un câble tracteur qui les remorque jusqu'en haut; ils se désaccouplent alors automatiquement pour continuer leur parcours sous l'action de leur moteur, et aller déverser leur benne dans le gueulard du haut fourneau; ils retournent ensuite jusqu'au commencement de la rampe où ils s'accouplent de nouveau automatiquement au câble tracteur qui les conduit jusqu'au bas de la rampe. Dès qu'ils

sont désaccouplés, ils continuent automatiquement leur marche pour arriver jusqu'au dépôt, où ils prennent une nouvelle charge de matière.

Pour assurer le fonctionnement de toute l'installation, il ne faut d'ouvriers qu'aux trémies pour la manœuvre des clapets de fermeture et pour le culbutage des bennes dans le gueulard du haut fourneau; la maison Bleichert a renoncé à provoquer automatiquement le culbutage dans les gueulards des hauts fourneaux, — bien que ce fût réalisable sans difficulté, — parce que le culbutage à la main permet une répartition beaucoup plus régulière de la matière et évite la sortie des flammes.

Des installations de chemin électrique suspendu très complètes existent aux usines de MM Stumm frères, à Neukirchen-sur-Saare, de la *Schalker Gruten und Huttenverein*, de la *Oesterreichische Berg-und Huttenwerke Gt*, etc.

Pour toutes, on a constaté une grande économie dans les frais de manutention; à Neukirchen, notamment, le service des hauts fourneaux, qui exigeait des équipes de 78 ouvriers, peut être fait avec 16 hommes, ce qui représente une réduction de 180 000 francs par an dans les frais de main-d'œuvre.

Même après déduction des frais d'entretien et de réparations des appareils, le bénéfice que procure l'outillage nouveau est suffisant pour amortir rapidement les dépenses d'acquisition.

Les chemins électriques suspendus sont également employés avantageusement pour le service des cubilots dans les fonderies.

La différence de niveau est franchie éventuellement par un monte-charge automatique; parfois la voie peut être placée directement à hauteur des cubilots de sorte que les wagonnets sont déversés facilement dans les gueulards.

On emploie alors des wagonnets électriques à élévateur (fig. 100); ces wagonnets se rendent automatiquement soit au parc à fer; soit au chemin de fer. La benne vide est descendue et remplacée par une autre chargée de fer ou de coke; celle-ci est remontée et transportée sur le plateau des gueulards, où le wagonnet s'arrête de lui-même et renverse sa benne; le remplissage des bennes s'effectue ordinairement à la main.

Parmi les plus belles installations de chemin de fer électrique suspendu pour cubilots, nous citerons celles de MM. Piat fils et Cie à Soissons, de la *Maximalhutte* à Rosenberg, etc, où il est fait usage de wagonnets à élévateur électrique.

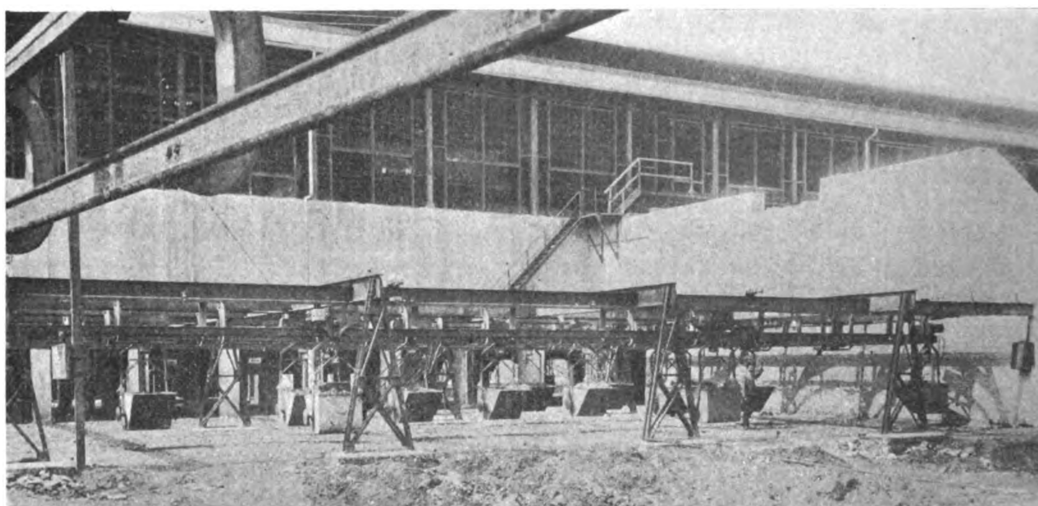


Fig. 101.

La figure 101 représente une installation de telphérage.

Il est trop utile que l'électricien connaisse bien les arguments qu'il peut faire valoir en faveur des appareils auxquels l'électricité est applicable pour que nous négligions de résumer les avantages du chemin de fer électrique suspendu tel qu'il est à présent réalisé.

Sommairement, ce sont les suivants :

1. Les matières sont transportées par petites quantités et réglées avec la plus grande précision, de sorte que la composition des matières pour chaque four se fait très exactement suivant le poids à fondre et sous le contrôle constant du contre-maître chargé de la direction des opérations;

2. On réalise une grande économie sur les salaires des ouvriers et, par suite, une diminution

des frais d'exploitation. Les wagonnets avec leurs charges passent du parc jusqu'aux gueulards, absolument automatiquement, se vident et reviennent prendre une nouvelle charge sans l'aide d'aucun ouvrier, absolument d'eux-mêmes;

3. Il y a une augmentation importante de rendement des installations comparativement aux systèmes d'alimentation employés jusqu'à présent;

4. Le système est caractérisé par sa facilité d'adaptation à tous les besoins. Les parcs peuvent indifféremment se trouver à proximité ou à distance des cubilots.

H. MARCHAND.

Interrupteurs pour circuits à haute et basse tension.

Devant l'Institut des ingénieurs des Galles du Sud, dans la séance tenue à Cardiff le 23 février, M. Alfred Collis a présenté une étude comprenant les résultats des recherches effectuées sur les différents appareils fabriqués par diverses maisons et destinés à interrompre les circuits électriques. Il explique qu'il s'est borné à examiner les conditions affectant la commande des circuits à inductance modérée, tels qu'on les rencontre dans la pratique de chaque jour. Il donne donc, avec courbes et diagrammes, les essais qu'il a effectués avec les types les plus variés d'interrupteurs; la première partie de son travail est consacrée à l'emploi des interrupteurs et contacts immergés dans l'huile pour courant continu et il pose les conclusions suivantes, savoir :

1° Que, dans les limites des conditions d'après lesquelles les essais ont été réalisés, le système d'ouverture des circuits à courant continu par la rupture de contacts, sous couche d'huile, est sûr et efficace.

2° Qu'un interrupteur à large rupture et à soufflage magnétique relativement faible est un appareil plus sûr pour tous circuits ayant une inductance appréciable qu'un type à rupture courte et pourvue d'un soufflage magnétique puissant.

3° Qu'un interrupteur à charbon tend à réduire l'élévation de tension provoquée à la rupture du courant.

M. Collis ajoute que les conditions des expériences étaient celles que l'on rencontre dans la plupart des installations.

Le reste du travail est consacré aux courants alternatifs : 1° à haute tension avec charge inductive; 2° à basse tension avec charge non inductive.

Pour les essais à haute tension, le matériel consistait en trois groupes à vapeur avec alternateurs triphasés sous 6500 volts, du type à inducteur tournant. Ils étaient d'abord montés en parallèle; puis, la vapeur était coupée sur deux des groupes, le troisième alternateur entraînait les deux autres comme moteur.

Le commutateur en circuit était du type à solénoïde, ayant des contacts coniques avec une rupture de 0,25 m par pôle et par phase; l'ensemble du mécanisme de contact se mouvait dans un plan vertical. Les résultats étaient montrés par une suite d'oscillogrammes et les conclusions furent les suivantes.

Dans tous les cas, on remarque que le circuit peut être ouvert à un point quelconque de la courbe du courant. Il semblerait que toujours, les projections d'huile entre les contacts empêche la formation de l'arc. Dans un ou deux diagrammes, on semble remarquer une légère tendance d'une onde de courant à passer par le point zéro à la rupture et à s'élever d'une très petite valeur dans la direction opposée avant que le courant soit complètement interrompu. Dans aucun cas, les essais ne montrent d'élévation anormale de tension.

Les expériences à basse tension comprenaient une génératrice triphasée de 40 kw, actionnée par un moteur à courant continu de 50 ch; la tension alternative était de 230 volts. Bien que l'alternateur fût à courants triphasés, l'une des phases était entièrement disconnectée et les conditions étaient pratiquement les mêmes qu'avec une génératrice monophasée. On obtenait une charge non inductive à l'aide d'un réservoir d'eau. Le commutateur était le même que pour les essais à courant continu, avec des balais et contacts feuilletés et les organes de rupture se mouvant dans un plan vertical avec une rupture de 0,01 m par phase. Les oscillogrammes, relevés par M. Collis, montrent deux effets de rupture sous huile et deux à travers une couche d'eau. Dans ces essais, il y a, comme dans ceux à haute tension, absence remarquable d'élévation de ten-

sion. Les conclusions posées par M. Collis sont les suivantes :

Autant qu'on en peut juger d'après les expériences, l'emploi général des commutateurs à huile pour courants alternatifs est une sage pratique. Les commutateurs à eau sont et peuvent être employés : ils donnent de bons résultats si l'on met toutefois à part l'inconvénient qui résulte de la présence d'un liquide conducteur s'évaporant rapidement. La production rapide de vapeur, en cas de court-circuit, projette l'eau en dehors du récipient; l'huile est supérieure, à tous les points de vue, comme milieu d'immersion pour les contacts, sauf son inflammabilité. Mais un grand volume d'huile accroît le facteur de sécurité et elle doit également présenter un point d'inflammation élevé.

M. Collis fait remarquer que les ingénieurs hésitent en général à employer des interrupteurs à immersion d'huile pour les courants continus : 1° parce que l'opinion ordinairement admise était que la rupture d'un courant continu dans l'huile devait provoquer une élévation de tension anormale, par suite de la rapidité, supposée, de la disruption; 2° à cause de la carbonisation de l'huile. La démonstration de la non-existence de ces faits devrait ouvrir le champ à la réalisation du progrès dans la construction des commutateurs pour courants continus. Non seulement la présence de l'huile dans l'établissement d'un interrupteur en fait un appareil de fonctionnement aisé au point de vue mécanique, mais encore lui donne une efficacité toujours maximum au point de vue électrique, tandis qu'un contact, agissant à sec, voit sa conductibilité décroître de jour en jour; dans l'huile, il n'y a pas d'oxydation métallique.

Les résultats des expériences de M. Collis présentent un intérêt tout particulier si l'on envisage les cas des installations électriques dans les mines de charbon, si nombreuses, d'ailleurs, dans la région de Cardiff, où cette étude a été présentée. Dans ce cas, la question de sécurité est d'une énorme importance et on a depuis longtemps reconnu que l'ouverture des circuits dans l'huile doit être générale; mais il n'est pas prudent de se reposer entièrement sur l'efficacité de l'huile pour empêcher toute chance d'ignition. Ces chances sont très minimes, mais il en reste encore, telles que vaporisation de l'huile; alors des bulles de gaz s'élèvent à la surface et remplissent la partie supérieure de l'enveloppe du commutateur; il se produit alors des pressions internes très élevées atteignant jusqu'à 50 kg par centimètre carré. Il faudra donc que l'enveloppe des interrupteurs présentent une résistance mécanique assez élevée pour prévenir tout éclatement. Et, comme le dit M. Collis, la construction d'un commutateur à huile, établi de manière à prévoir ces pressions intenses, constituera la plus sûre méthode à adopter pour tous les appareils destinés à des installations électriques dans les mines, où il y a toujours des dangers d'explosion.

BRIDGE.

Appareil d'essai pour les lampes au tungstène.

Avec l'augmentation du prix des lampes à incandescence de ce type, il est devenu beaucoup plus important qu'autrefois, pour le consommateur, d'être nettement fixé sur leur qualité; on sait que ces lampes à grand pouvoir éclairant, maintenant commerciales, coûtent plus cher que les lampes au carbone; il est donc logique que le client soit qualifié pour retourner au manufacturier toutes celles qui ne sont pas irréprochables, ce dont il peut s'assurer au moyen de l'appareil d'essai imaginé par M. *Dwyer* et que représente la figure 102.

Ce dispositif sert à constater le vide et le pouvoir éclairant des lampes à incandescence, dont les principaux défauts proviennent soit d'un mauvais vide, soit du manque de régularité des filaments; il résulte de ces défectuosités soit un moindre pouvoir éclairant, soit une tension plus faible que celle indiquée, soit, en résumé, un plus faible rendement. Il n'y a pas deux lampes qui aient exactement le même degré de vide; malgré cela, cependant, il est absolument nécessaire que ce vide atteigne une valeur déterminée pour que la lampe ne soit pas mise trop rapidement hors de service ou éclaire mal; on devrait donc étalonner les lampes commercialement, et escompter le service que l'on peut attendre de chacune, pratique qui serait profitable tant au fabricant qu'à l'acheteur.

De plus, les douilles sont souvent fendues ou non étanches, de sorte que, facilitant la perte du vide pendant le transport, les lampes deviennent

sans valeur. Enfin, à part ces défauts, les filaments peuvent être considérés comme formés de sections qu'il est impossible de faire parfaitement identiques comme diamètre et comme résistance électrique; comme le courant parcourt ces sections en série, les plus petites atteignent une plus haute température que les grosses et la durée de la lampe est limitée à la durée des filaments à plus haute température; les points brillants que l'on constate sont donc un motif du rejet de telles lampes.

Le banc d'essai *Dwyer* consiste en un photomètre et en dispositifs de réglage permettant de comparer chaque lampe à une lampe étalon; les rayons lumineux sont projetés sur des écrans disposés à l'intérieur d'une chambre noire et la lampe en expérience est susceptible d'être essayée, dans tous les sens.

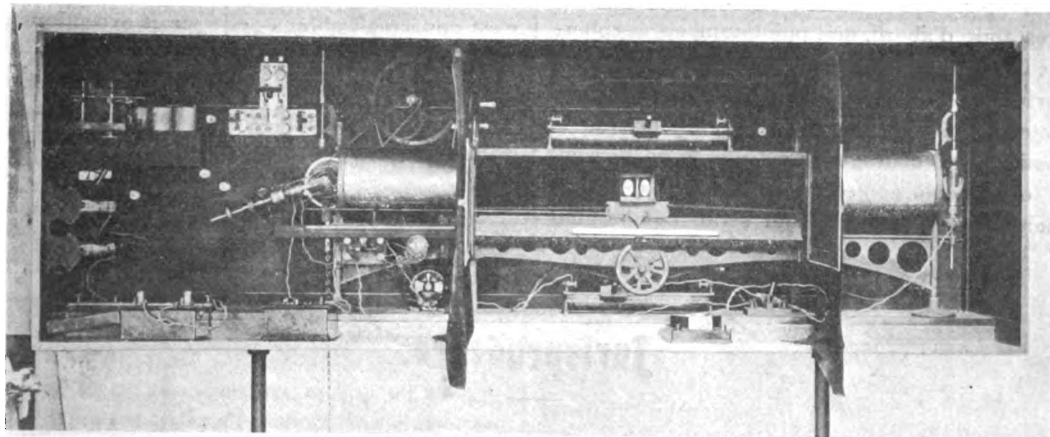


Fig. 102.

Frank C. Perkins.

La vulgarisation des applications de l'électricité.

On commence à s'occuper beaucoup en Allemagne de rechercher les moyens de favoriser la vulgarisation des usages de l'électricité. Tandis qu'en Amérique et en Angleterre, mais déjà dans une mesure moindre, les compagnies d'électricité s'efforcent de recruter une clientèle qui puisse leur donner une charge suffisamment uniforme, dans la plupart des pays, ces sociétés ne font presque rien pour arriver au même résultat.

Le grand défaut proviendrait de ce que presque toutes les usines génératrices sont entre les mains d'un personnel exclusivement technique, qui s'applique à améliorer la production, à la rendre aussi économique que possible, mais en négligeant de s'ouvrir des débouchés; très rares sont celles qui ont des agents commerciaux, alors qu'un organisme commercial devrait exister dans toutes les grandes usines et dans les usines moyennes même et que les petites devraient s'entendre pour en créer par coopération.

Il serait grand temps de remédier à cette situation. Indépendamment de la propagande par les usines génératrices, il y aurait lieu d'établir une entente entre l'industrie électrique et l'industrie électrotechnique pour faire l'initiation du public par tous les moyens possibles, par voie d'affiches, de brochures, d'articles, d'annonces; un office central serait chargé de ce soin, afin que l'initiation soit faite sur des bases uniformes; il préparerait les publications à distribuer, il veillerait à ce que la presse, quotidienne ou périodique, ne répande pas de notions inexactes, etc.

D'autre part, il est utile de faire en sorte que l'éclairage électrique, le chauffage électrique, la cuisine électrique etc., ne soient plus des procédés de luxe et soient rendus accessibles aux différentes classes; pour cela, on devrait arriver à pouvoir exécuter des installations à prix modique, le paiement s'effectuant avec les plus grandes facilités; il faudrait aussi résoudre le

problème de la tarification, en abaissant le prix de l'énergie pendant les heures où la demande est faible et en instaurant un système de taxation ne nécessitant pas d'instrument d'enregistrement ou de contrôle trop coûteux.

La cuisine et le chauffage sont les deux applications que l'on devrait s'attacher à rendre populaires tout d'abord, non point tant en supplantant le gaz, mais plutôt en éliminant l'emploi du charbon, de la même manière que l'éclairage électrique devrait, principalement, aujourd'hui se substituer à l'éclairage au pétrole. Si on le voulait, on pourrait actuellement exécuter les installations privées à un prix qui serait comparable à celui des installations pour le gaz; ce résultat atteint, l'éclairage électrique serait le plus économique et le plus parfait; quant à la cuisine électrique, si l'on parvenait à en activer l'adoption, on constaterait sans nul doute bientôt une grande amélioration des appareils; avec du courant à 0,05 fr ou 0,10 fr par kilowatt-heure, — et ce prix n'est pas irréalisable, — elle serait exceptionnellement avantageuse.

C'est dans cet ordre d'idées que l'on cherche à opérer en Allemagne et que l'on devrait suivre un peu partout.

HENRY.

Jurisprudence.

Un jugement important en Angleterre pour la radiotélégraphie.

La Cour de Lois de Londres (qui n'est pas le « Patent Office ») vient de donner gain de cause à la Compagnie Marconi, dans un procès que cette Société a fait à la British Radio Telegraph and Telefone Company.

La Compagnie Marconi accusait la British Radio Telegraph and Telefone Company d'avoir usé sans droit de son brevet anglais n° 7777 en date de 1900, en plaçant une station sur le bateau *Non Such*, parce que « cette station avait un transmetteur consistant en un circuit primaire formant un bon conservateur d'oscillations accouplé par accouplement lâche avec un circuit d'antenne bon distributeur d'oscillations ».

La British Radio Telegraph and Telefone Company va avoir à payer une indemnité pour cette infraction et, en Angleterre, d'après ce jugement, personne n'aura le droit jusqu'en 1915 de vendre des stations dont les émissions comportent au résonateur d'émission un accouplement d'accord déterminé entre le primaire et le secondaire.

Tous les systèmes à résonance, soit sur étincelle roulante, soit sur étincelle chantante, sont touchés par cette décision, d'autant plus qu'une réclamation de la British Radio Telegraph and Telefone Company, faisant remarquer qu'elle emploie un résonateur Oudin et non un résonateur Tesla, n'a pas été admise, la Cour ayant décidé que le brevet s'appliquait aux deux appareils.

La Compagnie Marconi se trouve donc de fait seule à pouvoir employer en Angleterre le système à résonance d'émission; elle n'a plus en face d'elle que le système Lepel dont les brevets pour le monde entier appartiennent à la Compagnie générale radiotélégraphique, qui est la Société bien connue fondée à Paris par MM. Carpentier, Gaiffe, Rochefort.

Le système « Lepel-C. G. R. » est, en effet, un système par choc; l'accouplement entre le primaire et le secondaire du résonateur d'émission est extrêmement serré; le circuit primaire n'est pas syntonisé à l'antenne ni bon conservateur d'oscillations; l'antenne émet des ondes peu amorties, c'est-à-dire qu'elle n'est pas bonne radiatrice au sens que l'entend le brevet Marconi, puisqu'elle émet continuellement des ondes peu amorties.

Ceci est un grand avantage pour la puissante Compagnie française possédant le système le plus moderne, qui n'a plus en Angleterre qu'une seule Compagnie devant elle.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

CANALISATIONS

Conservation des poteaux électriques en bois au moyen des fluorures.

M. R. Nowotny signale, dans l'*Elektrotechnik und Maschinenbau*, un nouveau procédé de conservation des poteaux électriques en bois, qui consiste à plonger ces poteaux dans une solution diluée de fluorure de zinc acide. Une pareille solution, d'après les essais de laboratoire et d'après des expériences pratiques commencées en Autriche dès 1905, serait cinq fois plus active que le sulfate de cuivre ou le chlorure de zinc. On a constaté qu'aucun des poteaux traités au fluorure de zinc ne présentait, trois années après la pose, la moindre trace de moisissure et que, au bout de quatre ans, 75 0/0 des mêmes poteaux étaient encore intacts. D'autre part, sur des poteaux traités au sulfate de cuivre on en a trouvé, au bout de trois ans, 50 0/0 et, au bout de quatre ans, 65 0/0 qui étaient déjà pourris et hors d'usage. Le fluorure de zinc est inférieur, comme antiseptique, au sublimé, mais il est sensiblement moins coûteux. Il y a donc avantage à l'employer dans les cas où il n'est pas nécessaire de recourir à un agent antiseptique aussi énergique que le sublimé, par exemple pour la protection de la partie inférieure des poteaux dont la base est logée dans des socles en fer ou en ciment. La solution la plus communément adoptée contient 20 0/0 de fluorure de zinc acide concentré à 25° Baumé. Une solution de l'espèce peut, sans difficulté, être conservée et transportée dans des tonneaux en bois. Quand il s'agit de l'employer, on y ajoute la quantité d'eau nécessaire pour lui donner le degré de concentration convenable, soit, dans la plupart des cas, 5°,5 Baumé. — G.

COMMANDE ÉLECTRIQUE

Équipement électrique du Dock Rothesay à Glasgow.

Il y a environ quatre ans, dans un meeting d'ingénieurs mécaniciens, alors que la question de l'équipement des docks était discutée, on prétendit que l'électricité n'était certainement pas appropriée à cette fonction et particulièrement pour les élévateurs à charbon. Dans une séance de cette même Société, c'est-à-dire de l'Institution des ingénieurs mécaniciens, qui vient de se tenir à Londres, il a été démontré, par un travail fort intéressant et très documenté de MM. Dixon et George Baxter, que l'expérience acquise dans ces quatre dernières années a prouvé qu'aujourd'hui on ne peut adopter une semblable conclusion. Les auteurs de cette étude reconnaissent, à la vérité, les mérites de la puissance hydraulique; mais, étant donné les récents progrès réalisés dans la science électrique, ils affirment que l'énergie électrique doit occuper un rang et une place aussi importants dans toutes les installations futures des docks. Au début, les progrès de l'électricité ont été considérablement retardés, à ce point de vue, disent-ils, par le manque « d'entente cordiale » entre les ingénieurs mécaniciens et les électriciens. Mais, depuis que les deux partis scientifiques ont reçu une égale considération, on a pu reconnaître que les appareils électriques étaient tout aussi avantageux que les machines hydrauliques.

Le principal intérêt que présente cette étude réside dans la description de l'installation d'un grand dock, dont les conférenciers ont eu à s'occuper, et dans l'établissement des conclusions fournies par les résultats obtenus. Nous poserons tout d'abord ces conclusions pour ensuite relever quelques détails de l'installation en question qui est celle du dock Rothesay, sur la Clyde, appartenant aux trusts de la navigation de la Clyde.

Les résultats de trois années de fonctionnement de nombreux et divers appareils électriques ont conduit MM. Dixon et Baxter à établir les mérites comparatifs de la force motrice électrique et hydraulique. Au point de vue de la souplesse, qui est la qualité la plus recherchée pour un matériel de docks et qui doit, par suite, être placée en tête, les conférenciers disent qu'à Rothesay, où l'énergie électrique était seule disponible et où des élévateurs à charbon, grues, cabestans, plateformes tournantes, etc., étaient en fonctionnement constant, aucun arrêt, provenant de causes électriques, n'est venu troubler l'exploitation régulière du dock. Les différents docks sur la Clyde n'étant accessibles qu'à marée haute, des vannes et portes ne sont pas nécessaires, mais l'application avec succès de l'électricité pour lever ou faire tourner les différents types de ponts dont le fonctionnement est toujours absolument indispensable, a clairement démontré l'aptitude de l'énergie électrique à cette sorte de travail. Dans le cas où une preuve supplémentaire serait encore nécessaire pour démontrer la souplesse et la puissance mécanique des appareils électriques, on la trouverait dans les milliers de chevaux employés au fonctionnement des laminoirs dont le nombre va toujours s'augmentant et qui représentent le travail le plus dur que l'on puisse imaginer.

Prenant ensuite le point de vue économique, on peut admettre que les grues hydrauliques travaillant à pleine charge présentent les conditions idéales; il n'y a pas à hésiter entre les différents systèmes, mais ces conditions sont rarement remplies et, pour ainsi dire, jamais et les avantages sont du côté des grues électriques. On a démontré que les élévateurs électriques à charbon sont plus économiques que les élévateurs hydrauliques, de même ainsi pour les cabestans. Au point de vue de l'organisation générale, on avait proposé, afin d'assurer un fonctionnement plus parfait, d'équiper le dock au moyen des deux systèmes combinés, électricité et hydraulique, mais ce compromis présente de nombreux inconvénients et il semblerait inutile, puisque l'énergie électrique a maintenant fait ses preuves économiques et techniques dans de semblables applications, fait qui ne se présente pas pour la puissance hydraulique. En outre, étant donné que l'on dispose déjà d'une distribution électrique pour l'éclairage, on obtient ainsi un meilleur facteur de charge et on réalise des économies dans les dépenses générales. On a aussi objecté contre l'énergie électrique que ce système ne possédait pas d'équivalent à l'accumulateur hydraulique, dont les principales fonctions sont d'égaliser les demandes et la charge sur la station génératrice, de manière que l'on n'a besoin de disposer que d'une source d'énergie bien moindre.

Le matériel du dock Rothesay comporte une combinaison entièrement nouvelle organisée par les conférenciers et dans laquelle un groupe de 936 ch fournit toute l'énergie nécessaire à la force motrice et à l'éclairage. Au point de vue des dépenses afférentes à l'installation de la station génératrice, il est difficile d'établir une comparaison entre l'électricité et l'hydraulique, car cela dépend du matériel adopté et des conditions locales. Il est probable cependant qu'il n'y a pas de différence appréciable enetr les dépenses nécessitées pour l'installation d'une station hydraulique ou électrique. De même pour le réseau de distribution, le prix doit être sensiblement égal et la durée des tuyaux hydrauliques sera aussi longue que celle des canalisations électriques, telles qu'elles sont installées à Rothesay Dock. Evidemment, le risque d'incendie est nul dans le premier cas, mais avec des canalisations électriques soigneusement établies il peut être également regardé comme non existant.

Si nous résumons les conclusions de MM. Dixon et Baxter, nous voyons qu'ils ont voulu montrer, par leur installation d'un dock desservi uniquement par l'énergie électrique les avantages de cette méthode et la situation relative des deux procédés, à savoir :

1° Les systèmes électriques et hydrauliques sont également applicables et souples;

2° Le coût d'exploitation avec les deux systèmes est le même à pleine charge, mais sous des charges faibles ou variées, l'électricité est plus économique;

3° L'énergie électrique présente les mêmes avantages que l'accumulateur hydraulique;

4° L'énergie électrique peut être adoptée dans tous les services d'un dock avec une bien plus grande facilité que la puissance hydraulique.

Il s'agissait d'obtenir, dans l'installation de Rothesay Dock, non seulement le fonctionnement des appareils ordinaires tels que grues, cabestans, etc., mais encore celui de puissants élévateurs à charbon qui ont besoin d'une grande source d'énergie pendant de très courtes périodes de temps et aussi la possibilité de rapides accélérations et arrêts. Prenant exemple sur les quelques élévateurs fonctionnant électriquement en Europe, MM. Dixon et Baxter en installèrent deux à Rothesay Dock et leur succès a été tel que pendant trois ans il n'y a eu aucun arrêt ni aucun trouble. Pour abréger, disons que le matériel de Rothesay Dock comporte actuellement deux élévateurs à charbon de 32 tonnes, 18 grues de 4 tonnes, 27 cabestans de une tonne, deux plates-formes tournantes de 5,50 m, deux cabestans de 5 tonnes installés au bout des jetées. En plus de cette première installation, on prévoit l'établissement prochain de deux autres élévateurs, de 3 grues de 4 tonnes et de 12 cabestans qui sont en construction.

On résolut d'établir une station génératrice spéciale au lieu de prendre le courant à une compagnie de distribution dans la pensée qu'on en retirerait plus d'avantages, de commodité et plus de bénéfices. Tout cela dépend des tarifs imposés par les compagnies et des conditions locales dans lesquelles on se trouve. Le fonctionnement intermittent des appareils dans un dock provoque à un moment donné une pointe excessive; il a été invariablement reconnu nécessaire de disposer d'une batterie d'accumulateurs avec survolteur réversible.

La possibilité d'adopter ce système à Rothesay Dock a été envisagée et étudiée avec soin, mais on trouva que cela ne suffisait pas à cause des exigences spéciales des élévateurs à charbon; enfin, après bien des projets, on s'arrêta à une combinaison consistant en un moteur à grande vitesse, triple expansion (450 ch de charge normale à une vitesse variant de 320 à 375 tours par minute), directement accouplé à une génératrice à courant continu pouvant fournir un courant sous tension constante indépendante de la vitesse et de la charge. Cette dynamo, qui a une puissance normale de 340 ch, présente une capacité énorme de surcharge. Le réglage de la tension est obtenu au moyen d'une petite machine accouplée par courroie sur l'arbre principal.

L'extrémité de l'arbre de la génératrice se prolonge en un accouplement flexible spécial par

l'intermédiaire duquel est monté l'arbre d'un volant accouplé à deux génératrices spécialement destinées à alimenter les élévateurs à charbon Dans le devis de ce matériel, il fut entendu que l'énergie emmagasinée par le volant serait telle qu'avec les deux élévateurs fonctionnant à pleine charge et à hauteur maximum, la force motrice nécessaire ne dépasserait pas la puissance normale du groupe générateur. On s'assura, par des essais, que les conditions requises étaient bien remplies et que, même en surchargeant la génératrice principale de 63 0/0 de son rendement normal, il n'y avait qu'une diminution de vitesse de à peine 20 0/0. Le volant est complètement enfermé dans une enveloppe de fonte; le but de ce dispositif était que si la puissance requise pour maintenir le volant et les deux génératrices des élévateurs à une vitesse normale devenait excessive, on aurait pu faire fonctionner le volant dans le vide, mais comme, au contraire, on ne prenait que 20 ch pour maintenir la vitesse maximum de 375 tours, l'installation des appareils nécessaires pour produire le vide fut jugée tout à fait inutile. On voit donc que l'énergie supplémentaire n'est absorbée dans cette combinaison que si les élévateurs fonctionnent et que l'on réalise des économies considérables lorsque, en débrayant le volant au moyen d'un levier *ad hoc*, le groupe générateur principal fonctionne seul, à la manière ordinaire. Deux ensembles absolument semblables à celui décrit ci-dessus sont actuellement installés et des fondations en attendent un troisième que l'on construit.

Actuellement il y a deux élévateurs à charbon, chacun étant du type fixe, disposés de telle sorte que les wagons chargés, amenés sur la plateforme au niveau du quai sont élevés jusqu'à la hauteur requise, puis renversés; après quoi, le wagon vide est ramené à un plan incliné, redescend par son propre poids, tandis que l'élévateur revient prendre le wagon chargé suivant. Le mouvement le plus difficile à obtenir électriquement dans un élévateur à charbon est le renversement qui doit être toujours rapide et quelquefois doit être soudainement interrompu; pour cela, on dispose d'un moteur distinct du moteur de levage et qui agit par l'intermédiaire d'un treuil et d'une corde de tirage. Etant donné les lourdes charges qui sont manipulées, la question du freinage est très importante; les freins de levage et de renversement sont du type d'arrêt à friction. Pendant le levage, les lames du frein tournent librement dans la même direction, mais agissent avec leur puissance maximum dès qu'un arrêt se produit. Dans le mouvement de descente, les lames du frein sont relevées par des électro-aimants selon les dispositifs ordinairement adoptés. Etant donné qu'il y a deux moteurs pour le levage et pour le renversement, on peut, en cas d'avarie à l'un deux et dans le cas où le travail est indispensable, par exemple, pour le départ d'un navire, remplacer l'un par l'autre et obtenir les deux mouvements d'un seul. La commande générale est réunie dans un poste ou cabine disposée près du sommet de l'élévateur, et les leviers des coupleurs sont réglés de telle sorte qu'il est impossible à l'opérateur de dépasser la puissance de levage prévue et les vitesses déterminées. Dans tous les cas où il peut y avoir danger, des dispositifs automatiques fonctionnent et empêchent toute détérioration et tout accident pouvant provenir d'un oubli ou d'une erreur du mécanicien. En résumé, le fonctionnement est tellement parfait que tous les organes peuvent s'arrêter doucement, sans chocs, dans n'importe quelle position et à n'importe quel instant. La consommation d'énergie dans ces élévateurs est de 0,131 kw par tonne de charbon embarquée, lorsque la hauteur atteinte est de 14 m. Si l'on compte le kw à 0,10 fr, 1000 tonnes de charbon embarquées coûtent 13,60 fr. Avec des élévateurs hydrauliques, la consommation atteint 114584 litres d'eau ce qui, à raison de 0,90 fr par 4543 litres donne 23,60 fr par 1000 tonnes de charbon, soit une économie de 10 fr en faveur de l'électricité.

Le travail de MM. Dixon et Baxter contenait encore divers enseignements sur les plates-formes tournantes, les grues, cabestans, etc., employés aux docks. Dans la discussion de cette étude, M. Patetuel a reproché aux conférenciers d'avoir prétendu qu'ils obtenaient une économie en établissant une station génératrice distincte et qu'au contraire la distribution publique était préférable. — A.-H. B.

ÉLECTROCHIMIE

La nitrification par les rayons ultra-violets.

En raison de l'emploi des nitrates en agriculture comme engrais et de l'épuisement progressif des gisements naturels du Chili, la fabrication artificielle des nitrates par combinaison de l'azote et de l'oxygène de l'air à la température du four électrique a été entreprise, depuis quelques années, sur une immense échelle dans des usines hydro-électriques des Alpes et de la Norvège.

Or, MM. Daniel Berthelot et Gaudichon, dans un travail communiqué par M. Jungfleisch, à l'Académie des Sciences, dans la séance du 27 février 1911, viennent de découvrir que les rayons ultra-violets réalisent facilement à froid tous les phénomènes de la nitrification.

A côté de la stérilisation des eaux potables, il y a là, pour ces rayons, un nouveau et vaste champ d'applications pratiques.

INDUSTRIE ELECTRIQUE

L'industrie électrique en Allemagne durant 1910.

Nous empruntons à la revue *Elektrische und Maschinelle Betriebe* les intéressantes observations ci-après :

L'électricité a continué, durant l'année qui vient de finir, sa progression triomphale. Au 1[er] juillet 1910, le nombre des stations centrales existant en Allemagne s'était élevé au chiffre d'environ 2358 unités. Ces stations centrales desservent 6470 localités, fournissant du courant à plus de 750 000 consommateurs. Elles alimentent environ 15 millions de lampes à incandescence, 271 000 lampes à arc, 58 000 appareils de cuisine et de chauffage; des moteurs stationnaires représentant une puissance de 1 million de ch et des moteurs de tramways représentant 330 000 ch.

Une comparaison avec les chiffres du 1[er] juillet 1909 font ressortir un progrès considérable dans l'utilisation du courant électrique pour toutes les applications : éclairage, force motrice, chauffage, industries chimiques, etc.

En même temps que le chiffre des consommateurs s'est accru, les stations centrales elles-mêmes ont pris un développement énorme. C'est ainsi, par exemple, que les machines et batteries d'accumulateurs des stations centrales de Berlin ont atteint une puissance de plus de 150 000 kw, c'est-à-dire une puissance permettant d'alimenter plus de 6 millions de lampes à filament métallique de 25 bougies.

Les grandes stations centrales modernes nécessitent naturellement de très puissants groupes électrogènes : aussi n'est-il pas rare aujourd'hui de rencontrer des turbogénératrices de 10 000 ch et plus... Une pareille machine, avec ses appareils accessoires, consomme en 1 1/2 h environ 10 000 kg de charbon. Naturellement, d'aussi fortes quantités de combustible ne sont pas manipulées à la main, mais bien au moyen de dispositifs mécaniques : dans ces conditions, il arrive que, pour assurer le fonctionnement de groupes de la puissance ci-dessus, deux ou trois employés suffisent, alors qu'autrefois il aurait fallu faire intervenir toute une armée de travailleurs.

Pour transporter des puissances aussi considérables aux points de consommation, sans donner aux fils conducteurs des sections excessives et dispendieuses, on a dû augmenter sensiblement la tension de régime. Voilà vingt-deux ans, on considérait une tension de 3000 volts comme énorme; voilà onze ans, une tension de 10 000 volts passait pour quelque chose d'extraordinaire; en 1910, on a construit des installations présentant la tension incroyable de 100 000 volts, en même temps qu'on employait, pour des essais et expériences, des tensions s'élevant jusqu'à 500 000 volts. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

La télégraphie aux États-Unis.

Dans ces derniers temps, fait remarquer l'*Elektrotechnische Anzeiger*, la télégraphie a subi des transformations essentielles aux États-Unis et elle s'est considérablement améliorée. Aux piles, on a peu à peu substitué des dynamos et des batteries d'accumulateurs qui, selon la résistance totale des lignes et des appareils desservant ces dernières, donnent des tensions de 40 à 400 volts. Pour la charge des batteries d'accumulateurs, on a le plus souvent recours à l'usine électrique urbaine, et, pour la transformation du courant (il s'agit généralement de courant alternatif à transformer en courant continu), on emploie le redresseur électrolytique Hickley. L'appareil automatique Wheatstone a été presque entièrement supplanté par les télégraphes imprimeurs Rowland et Buckingham-Barclay. La mise en valeur des fils a été fort augmentée par l'introduction de la télégraphie multiple; le système Morse Duplex est particulièrement en faveur. On utilise aujourd'hui un grand nombre de fils de cuivre en place du fil de fer qui était autrefois d'un usage général. — G.

Nouveau mode d'exploitation télégraphique, système Multiplex Mercadier-Magunna (1).

La densité du trafic sur les lignes télégraphiques suit une progression toujours croissante, à laquelle doivent correspondre des moyens d'exploitation de plus en plus intensifs. Il importe, par ailleurs, que les nouveaux procédés à adopter dans ce but n'exigent aucune modification des appareils imprimeurs utilisés d'une façon courante par les Administrations télégraphiques et qu'ils permettent d'accroître la capacité de transmission d'un fil en adjoignant simplement aux appareils usuels, déjà en service sur un fil donné, un certain nombre d'appareils semblables.

Ce problème a été, depuis longtemps, de la part de MM. Mercadier et Magunna, l'objet de nombreux travaux qui ont abouti au système Multiplex tel que M. Magunna l'expose aujourd'hui. La solution réalisée par ces inventeurs consiste dans l'emploi, sur un fil et la terre, de plusieurs transmissions à courants ondulatoires, superposées aux transmissions ordinaires à courant continu. Le système Multiplex a donc pour but de faire fonctionner simultanément plusieurs appareils télégraphiques imprimeurs à courant continu et à courants ondulatoires, sur un fil et la terre, dans un même sens ou dans les deux sens.

(1) Résumé de la communication faite le 3 mars 1911, par M. Magunna, à la Société des ingénieurs civils de France.

Les générateurs des courants ondulatoires sont des électro-diapasons spéciaux : ces courants sont envoyés sur la ligne par les manipulateurs des appareils ordinaires.

A la réception, un dispositif Van Rysselberghe modifié sépare le courant continu des courants ondulatoires. Les divers courants ondulatoires sont triés entre eux par un relais syntonisé, appelé relais monophonique. Cet organe, combiné avec un relais Baudot permet la transformation des émissions à courant ondulatoire en émissions à courant continu, celles-ci actionnant l'appareil imprimeur usuel.

La démonstration pratique du système a été faite entre Paris et Lyon avec toute l'ampleur désirable : les essais furent couronnés d'un plein succès et leur résultat fut des plus concluants.

Au cours de ces expériences, on est arrivé à faire fonctionner sur le même fil un quadruple Baudot (à courant continu) et six Hughes (à courants ondulatoires). Le rendement de ce fil, desservi au quadruple Baudot s'est trouvé augmenté de 174 0/0 du fait de l'adjonction des six claviers Hughes.

Tous les appareils et les dispositifs, d'ailleurs très simples, qui entrent dans la constitution d'un tel poste sont présentés par M. Magunna. Des expériences sur une ligne factice avec retour par la terre, font constater le parfait fonctionnement simultané des six transmissions à courants ondulatoires et de la transmission à courant continu.

Si le système Multiplex a été adapté dans ce cas à l'appareil Hughes, il convient de noter qu'il se prête à l'emploi de tous les appareils télégraphiques usuels : c'est ainsi qu'au cours des essais officiels ou à la suite de ces essais MM. Mercadier et Magunna ont fait fonctionner des Wheatstone et des Morse imprimeurs et que, dernièrement, des expériences en local ont montré la possibilité éventuelle d'étendre le multiplexage jusqu'au double Baudot.

L'exploitation télégraphique pourra donc trouver, dans ce nouveau procédé, la solution des problèmes soulevés par l'augmentation du trafic et par les difficultés et les dépenses qu'entraîne la construction de nouvelles lignes.

Signalons, enfin, parmi d'autres avantages, la souplesse que le système Multiplex permet de donner à l'exploitation, par suite de l'indépendance complète des diverses transmissions qui empruntent le même fil : chaque employé travaille, en effet, avec son appareil comme s'il avait une ligne à sa disposition.

L'arc électrique Jacoviello.

La presse technique commence à recevoir quelques informations sur le système radiotélégraphique de M. le Dr Felice Jacoviello, de Parme, lequel donnerait des résultats remarquables en Italie. L'innovation essentielle de l'inventeur italien, lisons-nous dans l'*Elektrophysikalische Rundschau* à laquelle nous empruntons les dé-

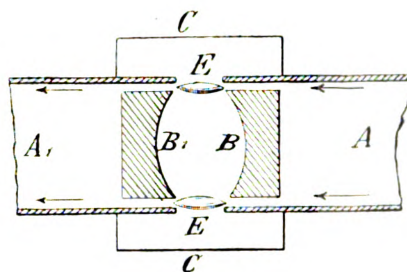


Fig. 103.

tails et les figures ci-après, semble porter sur le générateur d'oscillations électriques. Ce générateur fonctionne avec un arc à haute tension formé entre des électrodes métalliques et influencé par un courant de gaz excessivement puissant, qui s'écoule dans la direction dudit arc. La tension d'alimentation est de 40 000 à 80 000 volts.

La figure 103 représente une forme du nouveau générateur. A A_1 sont les électrodes coaxiales formées de tubes métalliques dont les extrémités,

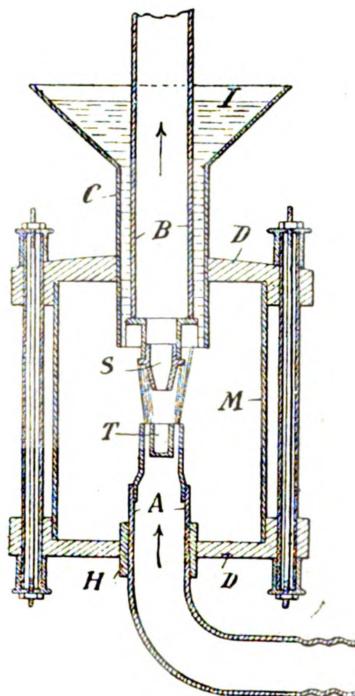


Fig. 104.

tournées l'une vers l'autre, sont logées dans un récipient C isolant, formé d'une substance réfractaire qui résiste aux hautes températures. Les corps B B_1, disposés dans les tubes, servent à concentrer le courant d'air qui s'écoule, suivant la

direction de la flèche, sur l'arc E. Le tube A est suffisamment refroidi par le courant de gaz lui-même; le tube A_1, lui, est pourvu d'une réfrigération hydraulique.

La figure 104 représente une autre forme du même appareil. M est une enveloppe en matière isolante; les électrodes A et B traversent respectivement deux plaques métalliques D. Pour donner au courant de gaz une forme annulaire, on a disposé, dans l'ouverture de sortie du tube A, une petite pièce tubulaire T. La pièce S, montée sur l'électrode B, est mobile; elle frotte légèrement sur son support. L'électrode B est entourée de l'enveloppe C, laquelle débouche dans l'entonnoir I; C et I servent à recevoir l'eau de réfrigération destinée à l'électrode B.

Le nouveau générateur, ajoute notre confrère allemand, a l'avantage de fonctionner silencieusement; il transforme en courants alternatifs de haute fréquence environ 90 0/0 de l'énergie électrique amenée à l'arc sous forme de courants alternatifs à basse fréquence. — G.

TRACTION

Electrification des chemins de fer de la banlieue de Boston (Etats-Unis).

Nous lisons dans l'*Elecktrotechnik und Maschinenbau* que l'on va incessamment électrifier les chemins de fer de la banlieue de Boston. La traction électrique sera établie dans un rayon de 25 km et portera sur un développement de voies de 735 km; elle entraînera une dépense globale de 162 millions de francs. Le service sera assuré par des locomotives et des automotrices électriques recevant, par des canalisations aériennes, du courant monophasé sous 11 000 volts. On évalue comme il suit les frais que comporte la nouvelle installation :

Génération du courant (60 000 kw).	30 000 000 fr
Canalisations pour transport de l'énergie.	20 000 000
Remises et ateliers.	9 000 000
Locomotives.	35 000 000
Voitures automotrices.	35 000 000
Voitures d'attelage.	25 000 000
Installations de signaux.	8 000 000
Total. . .	162 000 000 fr

G.

Voitures d'attelage en aluminium pour tramway électrique.

Suivant une information que nous recueillons dans la *Schweizerische Bauzeitung*, la fabrique de wagons de Neuhausen a récemment fourni, pour le tramway électrique de Zurich, douze voitures d'attelage dans lesquelles toutes les parties métalliques sont en aluminium. En outre des avantages bien connus que présente ce métal, il faut remarquer que la tôle d'aluminium, après avoir eu sa surface nettoyée au sable, peut recevoir immédiatement la peinture convenable, sans nécessiter les opérations préliminaires, longues et fastidieuses, qu'exige la peinture de la tôle de fer. Il n'est pas encore démontré que ces voitures donneront, en service, les bons résultats que l'on attend d'elles. — G.

USINES GÉNÉRATRICES

Le « Loaddispatcher » dans les installations américaines.

Dans les grandes installations génératrices et distributrices américaines, toutes les usines génératrices, les sous-stations et les bureaux sont reliés à un poste central qui, de quart d'heure en quart d'heure, est informé de la demande se produisant sur chaque partie du système; il porte les indications qui lui sont données sous forme de graphiques et c'est lui qui est chargé de diriger le service, de faire mettre en marche ou d'arrêter les machines, les convertisseurs, etc. Ce système permet d'arriver à la meilleure utilisation possible du matériel, de réduire au minimum les différentes pertes, de confier le service des postes et des machines à des opérateurs de deuxième ordre, de concentrer le personnel chargé des réparations, de faire face aux accidents.

A Chicago et à New-York, il y a pendant la période de charge maximum, trois répartiteurs; en dehors de cette période, deux; la nuit, un de ceux-ci est autorisé à prendre du repos. Un grand tableau présente le schéma général du réseau et l'opérateur y marque les machines en service et la charge qu'elles fournissent, il dresse le diagramme. Ses ordres sont donnés téléphoniquement ou par appareil imprimeur aux desservants des tableaux de commutation; des signaux optiques sont transmis au personnel des chaufferies pour l'avertir des mesures qu'il y aura à prendre dans le prochain quart d'heure. — H. M.

Bibliographie

Telegraphen-und Fernsprechkabelanlagen (*Câbles télégraphiques et téléphoniques*), par C. Stille. Un volume format 230 × 150 mm de xvi-350 pages, avec 163 figures. Prix : broché, 12 mark. (Brunswich, Frédéric Viewey et fils, éditeurs, 1911.)

Les câbles télégraphiques et téléphoniques terrestres jouent aujourd'hui un rôle considérable dans l'industrie des communications; et, pourtant, malgré leur importance, ils n'ont pas encore fait, en Allemagne, du moins, l'objet d'une étude spéciale. Sans doute, on trouve des ouvrages qui traitent de la construction proprement dite des câbles eux-mêmes; mais ces ouvrages sont muets à propos des questions essentielles se rapportant aux câbles à courants faibles, telles que les diverses méthodes de branchement, les nombreuses espèces de caniveaux, les matériaux employés pour la fermeture et la distribution des canalisations, les multiples dispositifs d'épissures, la pupinisation des circuits téléphoniques, l'outillage servant à la pose des câbles (treuils, dispositifs à air comprimé, etc.), les essais, les mesures, etc., etc.

M. C. Stille s'est proposé de combler, tout au moins partiellement, cette lacune, en publiant l'ouvrage ci-dessus dans lequel il a consigné les résultats d'une longue expérience personnelle. Il ne s'attache aux développements théoriques que dans la mesure strictement indispensable. Par contre, il expose les diverses méthodes de construction d'après leurs principes, et il donne un tableau d'ensemble de l'état actuel et des outils modernes de la technique des courants faibles, en faisant ressortir les résultats que pourra faire réaliser leur perfectionnement ultérieur. Dans l'esprit de l'auteur, l'ouvrage en question doit mettre le lecteur à même, grâce à l'exposé des principes ayant inspiré les diverses méthodes de construction, de comparer les avantages offerts par les différents matériaux employés, ainsi que d'apprécier l'opportunité, le caractère économique des installations actuelles et de celles qui, déjà mises au point, n'ont pas encore trouvé accès dans la pratique. De plus, M. Stille s'est livré à un examen critique des constructions existantes qui se différencient essentiellement de celles adoptées par l'Administration allemande des Télégraphes.

Le livre ci-dessus, d'un caractère purement pratique, est destiné, en première ligne, aux fonctionnaires et aux ingénieurs s'occupant de la construction et de la pose des câbles télégraphiques et téléphoniques. Il fournira, en outre, de précieuses et nombreuses indications aux chercheurs qui s'appliquent à élaborer de nouveaux systèmes de construction ou qui veulent réaliser des perfectionnements; en outre, il pourra être consulté avantageusement par les industriels qui ont à utiliser des installations de communications pour leurs besoins personnels.

M. Stille a divisé son étude en neuf chapitres portant les titres généraux ci-après : I. Généralités; II. Les matières isolantes les plus importantes employées sur les câbles; III. Construction des câbles; IV. Principes pour l'aménagement des réseaux de câbles; V. Caniveaux; VI. Pose de câbles; VII. Episssage; VIII. Fermeture des cêbles; IX. Dispositifs à air comprimé.

Une table alphabétique des matières, très complète, permet de se reporter immédiatement à l'une quelconque des nombreuses questions traitées dans cet intéressant ouvrage.

Nouvelles

La Compagnie de navigation France-Amérique vient de munir ses deux paquebots, *Espagne* et *Provence*, de stations radiotélégraphiques de la Compagnie générale radiotélégraphique (Carpentier, Gaiffe, Rochefort), à Paris.

On sait que cette société vient de se rendre acquéreur des brevets Lepel pour le monde entier et qu'elle emploie le système par choc à étincelle chantante. Les stations, qui sont du type le plus faible, ont, avec une consommation de 1,7 kw, obtenu la distance de 1800 km avec la station des Saintes-Maries-de-la-Mer appartenant aux Postes et Télégraphes français.

Les notes musicales obtenues, et qui peuvent être variées par un clavier, sont si élevées et si pures que (comme ont pu le constater les employés des Postes et Télégraphes) aucun trouble atmosphérique n'empêche d'entendre nettement les radiotélégrammes envoyés avec ce système qui ne fait aucun bruit à l'émission.

Ces deux stations sont sur courant continu à 500 volts.

***

Par décret en date du 25 février 1911, est déclaré d'utilité publique l'établissement sur le territoire de la commune de Sannois (Seine-et-Oise) d'un réseau de distribution publique d'énergie électrique pour tous usages.

Le même décret approuve la convention passée le 12 octobre 1910 entre le maire de Sannois, au nom de la commune, et la Société anonyme le Triphasé, représentée par M. Brylinski, l'un des directeurs de la dite société pour la concession

du réseau de distribution publique d'énergie électrique susmentionné.

Les prix auxquels le concessionnaire est autorisé à vendre l'énergie électrique ne peuvent dépasser les maxima suivants :

Pour l'éclairage des particuliers : 0,70 fr le kw-heure.

Pour l'éclairage des boutiquiers, commerçants et industriels, 0,60 fr le kw-heure.

Pour tous autres usages, le kw-heure 0,40 fr.

Pour la force motrice industrielle au-dessus de 5 ch d'utilisation, le courant sera livré à 0,20 fr le kw-heure de jour et 0,40 fr le kw-heure de nuit.

* * *

La Compagnie générale radiotélégraphique, société en nom collectif — Carpentier, Gaiffe, Rochefort — bien connue sur le marché du monde, vient de se transformer en Société anonyme.

La C. G. R. en nom collectif a fourni, pendant ces trois dernières années, toutes les stations de la flotte française au nombre de : 51 pour cuirassés; 79 pour contre-torpilleurs; 15 pour bâtiments de seconde ligne et 9 stations côtières; elle a fourni, en outre, un grand nombre de stations pour les services de la guerre, et entre autres : les stations de la Tour Eiffel, de Toul, Belfort, Epinal, Verdun, ainsi que du matériel pour les stations transportables.

En dehors de ces fournitures faites pour la France et ses colonies, la C. G. R. en nom collectif a monté des stations à l'étranger, entre autres l'importante station de l'île San Fernando Noronha, au Brésil, située à environ 800 km de Pernambuco; cette station a été entendue jusqu'à 6500 km de distance.

La nouvelle société anonyme, Compagnie générale radiotélégraphique, est au capital de 3 500 000 fr. Elle a été fondée sous les auspices de la Compagnie générale d'électricité, 5, rue Boudreau, à Paris, au capital de 18 000 000 de fr (capital obligataire : 30 000 000 de fr).

Les deux sociétés ont comme administrateurs communs : MM. Paul Doumer, ancien président de la Chambre des députés; Gentil, président de l'Est-Parisien et de plusieurs autres sociétés; Roger Lehideux, de la maison de banque Lehideux et Cie.

M. Paul Doumer est président du Conseil d'Administration de chacune des deux sociétés.

En dehors de ces administrateurs, la Compagnie générale radiotélégraphique aura comme administrateur-délégué M. B..., une personnalité importante des Télégraphes français qui a donné dernièrement sa démission.

Autres administrateurs : MM. d'Arsonval, membre de l'Institut; Carpentier, membre de l'Institut; Gaiffe, Lepel et des personnalités qui seront adjointes plus tard et choisies à l'étranger pour cette société qui veut exploiter toutes les parties du monde.

M. Sins, ingénieur actuel des télégraphes, sera secrétaire général.

M. Rochefort sera directeur technique.

Au fond social, aux brevets et aux marchés passés avec le Ministère de la marine en particulier, la C. G. R. en nom collectif a ajouté comme apports l'acquisition des brevets mondiaux du baron de Lepel.

Ce système, qui représente ce que la science radiotélégraphique a produit à l'heure actuelle de plus perfectionné et qui est le seul système répondant réellement aux desiderata de la radiotélégraphie usuelle, a été exploité pendant deux années par la société allemande Telefunken, en dépit des protestations du baron de Lepel.

Les revendications devant le « Patent Office » de Londres et le « Patentamt de Berlin » étaient faites, d'une part, par le baron de Lepel contre la Telefunken; d'autre part, par la Telefunken contre le baron de Lepel.

Après avoir eu gain de cause complètement ne Angleterre, le baron de Lepel, par un jugement en date du 7 janvier 1911, a vu tous les brevets du système à étincelles étouffées lui être accordés; la Telefunken, de ce fait, se trouve obligée de ne plus fournir le genre de stations qu'elle fournissait depuis deux années.

Cette situation met la nouvelle société à la tête du mouvement mondial de la radiotélégraphie.

Dans les premiers jours du mois prochain elle fonctionnera effectivement.

Il n'y a pas de souscriptions publiques, tout le capital ayant été formé par la Compagnie générale d'électricité, par les administrateurs de la dite compagnie personnellement et par les anciens associés de la C. G. R. en nom collectif.

Sans aucun arrêt dans les affaires, la C. G. R. en nom collectif continue à fonctionner jusqu'au moment où elle passera la main à la nouvelle société, les dernières formalités légales étant accomplies.

Le siège social de la nouvelle société sera 63, boulevard Haussmann, mais l'aménagement ne se fera que lors du fonctionnement légal de la société.

Adresses relatives aux appareils décrits dans le présent numéro.

Aimants amortisseurs permanents pour instruments de mesure à courant alternatif : MM. Richard Heller et Cie, 18, Cité Trévise, Paris.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-St-JACQUES.

Tableaux monolithes en alabastrine

POUR HAUTES TENSIONS

L'alabastrine est une matière spéciale en poudre impalpable que l'on gâche avec de l'eau et qui se comporte comme un ciment à prise assez rapide, ce qui permet de faire des moulages de toutes formes, tels que cloisonnements, supports, séparateurs, etc.

Avec le temps, le durcissement des moulages en alabastrine devient considérable, égal à celui du marbre. La solidité de ces pièces est très grande.

Jusqu'à présent, les usines génératrices d'énergie électrique ont employé le ciment armé pour établir les cloisonnements, quoique le ciment ne possède pas un pouvoir isolant comparable à celui de l'alabastrine.

MM. Vedovelli, Priestley et Cie, qui ont la concession exclusive de l'alabastrine pour toutes les applications de l'électricité, ont construit avec plein succès les cloisonnements de la sous-station de la Muette à Paris et ceux des sous-stations du chemin de fer souterrain Nord-Sud.

Les tableaux pour hautes tensions se composent de plusieurs panneaux, désignés sous le nom de monolithes, qui, indépendamment des cloisonnements, comportent tous les appareils nécessaires. Ils sont établis normalement pour toutes tensions jusqu'à 10 000 volts et pour toutes intensités jusqu'à 150 ampères; mais on peut aussi les construire pour des tensions ou des intensités plus élevées.

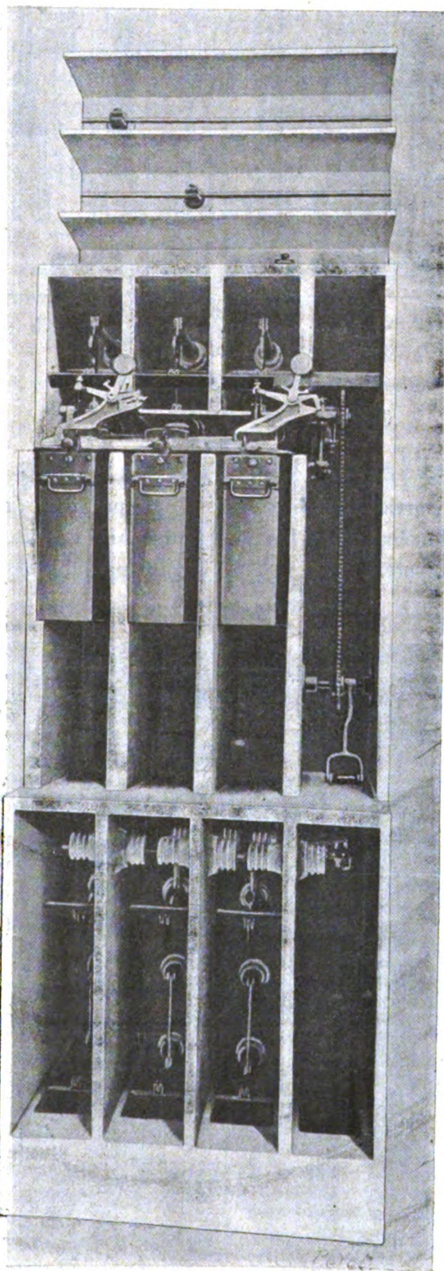


Fig. 105.

Il suffit d'accoler plusieurs monolithes les uns contre les autres pour former instantanément un tableau complet d'usine génératrice ou de sousstation.

La figure 105 montre un de ces monolithes comprenant un disjoncteur triphasé, séparé des barres par des coupures, avec mise à la terre à la partie inférieure; des inverseurs permettent de le brancher sur un câble ou sur un autre.

Les alvéoles destinées à recevoir les barres des différents monolithes se raccordent entre elles.

Chaque monolithe du type ordinaire a 3 m de hauteur, 90 cm de largeur et 95 cm de profondeur. Il suffit, par conséquent, de connaître le nombre de monolithes nécessaires pour être fixé sur l'encombrement du tableau qu'ils constituent. La pose et le montage s'effectuent rapidement et facilement, les monolithes étant livrés prêts à être montés et il n'y a qu'à raccorder les barres.

L'étude du schéma d'un tableau ainsi constitué est simplifiée et, au point de vue sécurité, il n'y a aucun accident à redouter, car tous les pôles sont nettement séparés et les traversées se font au moyen de pièces spéciales en porcelaine.

Au point de vue coût de premier établissement, l'emploi des monolithes est plus économique que la construction d'un tableau ordinaire, construction qui doit être faite en partie sur place, au moins en ce qui concerne la charpente, les maçonneries, les cloisonnements, etc.

Le panneau (3) est affecté aux limiteurs de tension et comprend 3 coupures, 3 limiteurs de tension, 3 résistances liquides.

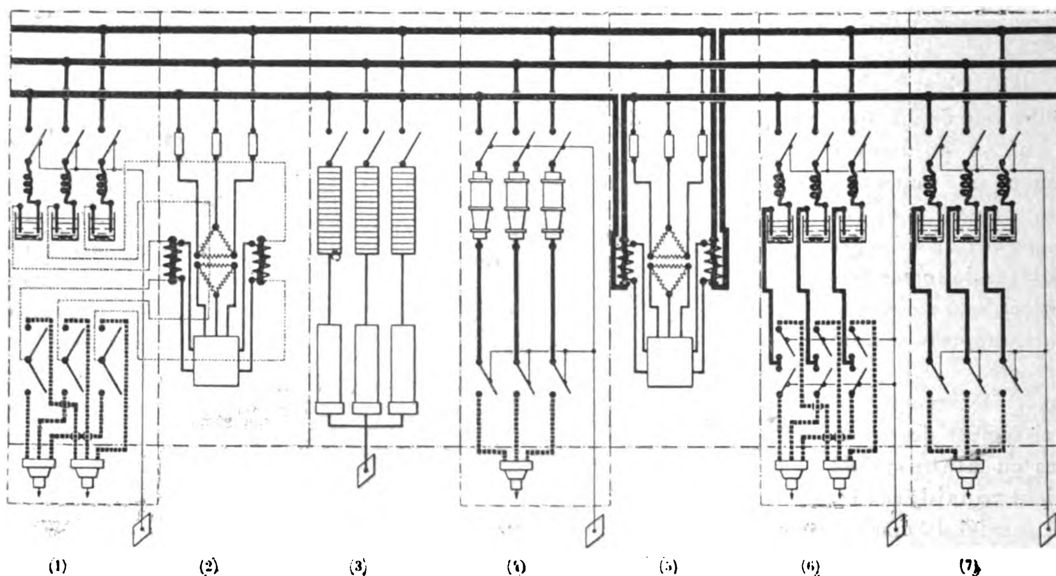
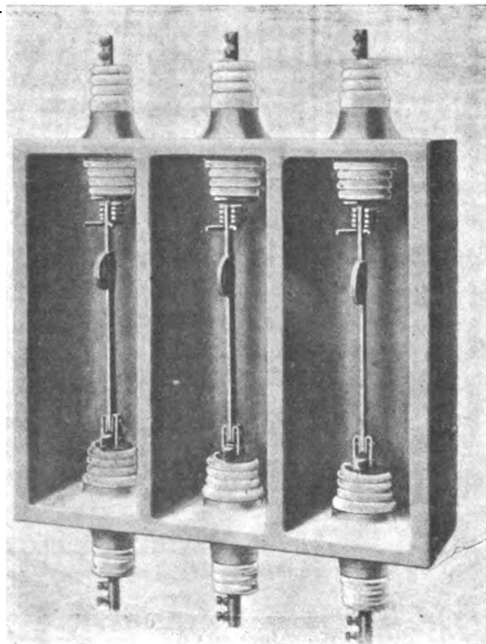


Fig. 106.

A titre d'exemple, nous reproduisons le schéma d'un tableau de sous-station de distribution triphasée (fig. 106) établi avec les monolithes.

Le courant arrive en (1) par deux câbles dont l'un sert de rechange à l'autre; à cet effet, le monolithe comporte 3 coupures d'inversion, ainsi que les câbles de connexion amenant le courant au panneau (2) qui comprend 1 compteur triphasé, 2 transformateurs-série, 1 transformateur triphasé pour mesure de la tension, 3 fusibles renfermés dans un tube de verre; après son passage dans le compteur, le courant retourne au panneau (1) pour arriver aux barres, par l'intermédiaire d'un disjoncteur tripolaire à rupture dans l'huile.


Fig. 107.

Le panneau (4) est un panneau de départ alimentant un transformateur fournissant le courant pour les services de la sous-station. Il comporte 3 coupe-circuit dans l'huile, 6 coupures avec mise à la terre et les plots du câble se rendant au transformateur.

Le panneau (5) porte le compteur triphasé, intercalé sur les barres, qui enregistre la consommation des abonnés prise sur les barres, pour phases non équilibrées. Ce panneau comprend 2 transformateurs-série, un transformateur pour mesure de la tension et 3 fusibles logés dans des tubes de verre.

Le panneau (6) est le départ desservant les abonnés à haute tension au moyen de deux câbles protégés par le même disjoncteur tripolaire à rupture dans l'huile; il comporte 9 coupures avec mise à la terre.

Enfin le panneau (7) sert à alimenter un transformateur installé dans la sous-station et desservant les abonnés à basse tension. Il comporte un disjoncteur tripolaire à rupture dans l'huile et 6 coupures avec mise à la terre.

Naturellement, tous les panneaux portent chacun des sections des trois barres qu'il suffit de relier entre elles une fois le montage terminé.

L'alabastrine est utilisée aussi pour faire de petits cloisonnements cellulaires pour coupures ou pour coupe-circuit. La figure 107 représente un de ces cloisonnements pour coupure avec prises de courant en haut et en bas. Les contacts sont établis pour des intensités de 150 ou de 300 ampères et l'isolement est suffisant pour une tension atteignant 10 000 volts.

Il se construit également des gouttières en alabastrine pour cloisonnements de tableaux à haute tension. Ces gouttières, en forme d'U, mis à côté les uns des autres, reçoivent les barres à haute tension et ont généralement une longueur de 2 m. Les raccords se font au moyen d'alabastrine en poudre que l'on gâche avec de l'eau, de manière à obtenir une pâte ayant à peu près la consistance de la pâte à pain.

Comme autres applications, on peut citer des cloisons faites pour être placées soit au plafond soit sur des parois verticales. Pour permettre de les fixer, ces cloisons sont traversées dans le sens de la hauteur de trous espacés de 60 cm et dans lesquels entre une broche de fer de 16 mm de diamètre.

Enfin, l'alabastrine sert à faire des tuyaux carrés, des dalles plates et des briques qui peuvent être utilisées pour la construction des tableaux de distribution en assurant une isolation suffisante.

J.-A. MONTPELLIER.

Appareils pour l'essai des paratonnerres.

On sait que la protection que donnent les paratonnerres devient illusoire et que leur présence peut même donner lieu à un surcroît de danger s'ils ne se trouvent pas en bon état. De là, la nécessité de faire procéder par des personnes compétentes à des vérifications périodiques, susceptibles de renseigner sur l'état de l'installation. Il va sans dire que, condition indispensable d'un bon fonctionnement, le système du paratonnerre doit comporter un certain nombre de conducteurs aériens et de terre, en rapport avec les dimensions du bâtiment et dont la distribution soit faite suivant des principes donnés. Ce n'est que dans ces conditions que l'examen des conducteurs permettra d'apprécier l'efficacité du ou des paratonnerres.

Les usines Hartmann et Braun, à Francfort-sur-le-Mein, construisent des appareils spéciaux qui permettent de faire ces mesures d'une façon à la fois sûre et rapide. Comme les différents organes de ces appareils sont renfermés dans une boîte, il suffit de visser à deux bornes données, deux câbles de connexion allant à l'instrument de mesure (téléphone ou galvanomètre) d'une part et, d'autre part, au conducteur dont il s'agit de déterminer la résistance.

Dans ces mesures, on compare la résistance à déterminer avec une résistance donnée faisant partie de l'appareil, par la méthode du pont de Wheatstone, en déplaçant un contact frotteur jusqu'à ce que disparaisse le son du téléphone

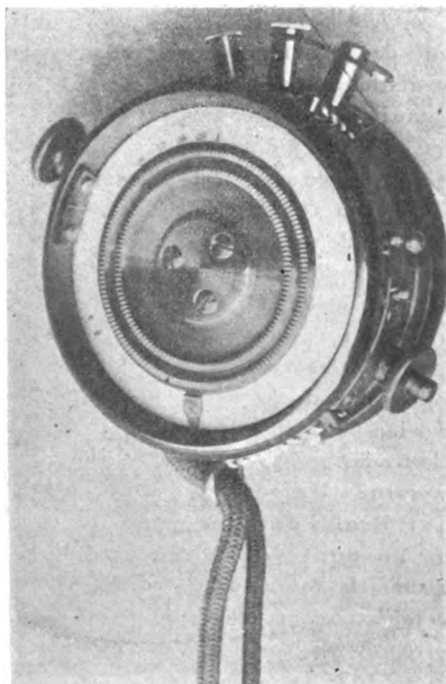


Fig. 108.

ou que l'aiguille du galvanomètre reste au zéro.

Pour mesurer la résistance des plaques de

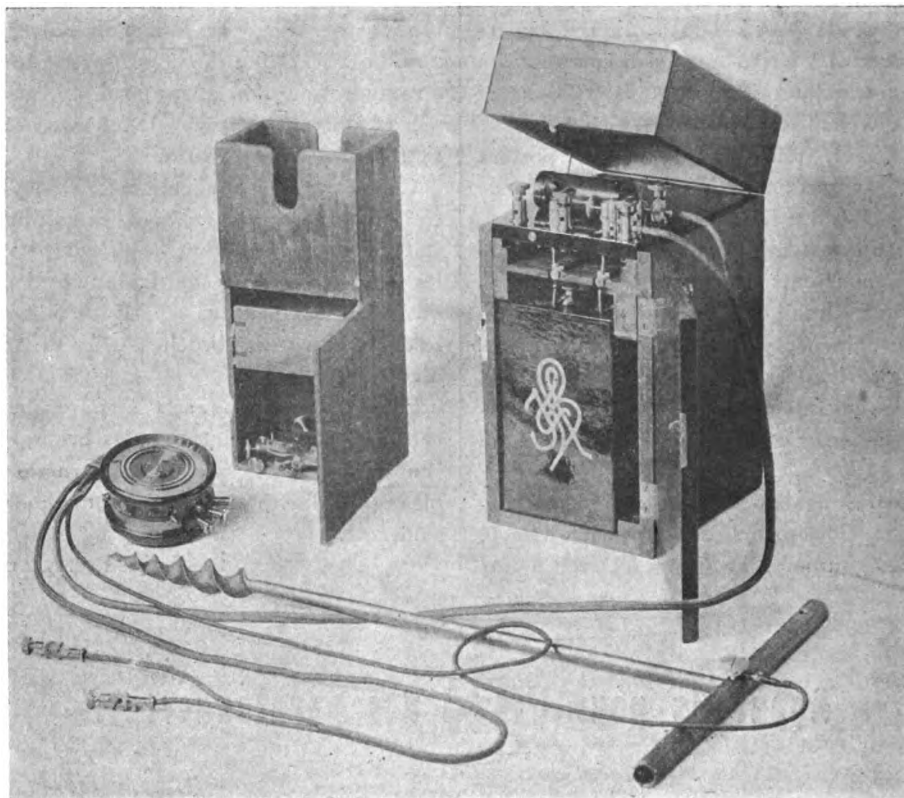


Fig. 109.

terre, on se sert en général de courants alternatifs fournis par une petite bobine d'induction dont le primaire est parcouru par le courant continu d'une pile de 1 ou 2 éléments; l'emploi direct du courant de la pile risquerait, en effet, de fausser les mesures par suite de la polarisation inévitable des électrodes.

Les usines Hartmann et Braun ont donné au pont de Wheatstone la forme très compacte et maniable représentée sur la figure 108. Sous cette forme, indiquée par M. Nippoldt, il sert de préférence à déterminer la résistance des conducteurs

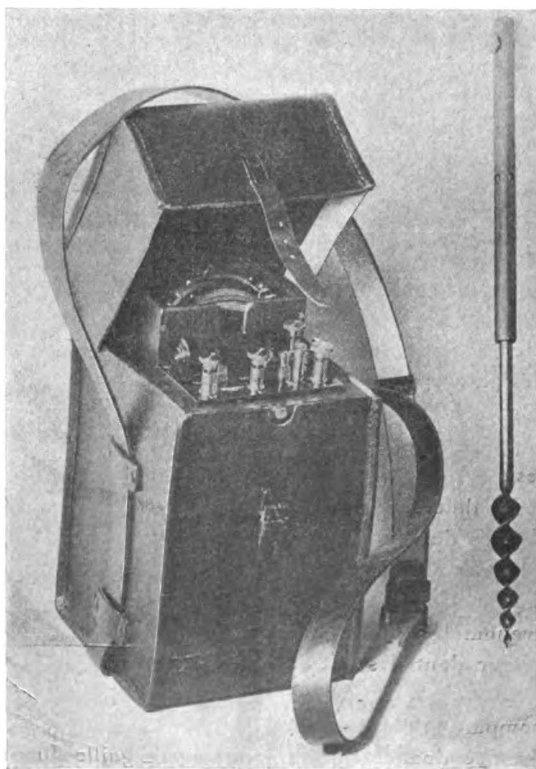


Fig. 110.

de terre dans lesquels il ne passe aucun courant. Dans ce dispositif, un pont est combiné avec un téléphone affectant la forme d'une boîte circulaire qui protège le fil de mesure. Le contact frotteur est fixé au disque tournant sur lequel les résistances mises en circuit sont lues directement. Pour apprécier la résistance d'un conducteur de terre, il faut, suivant la méthode dont on se sert, faire deux ou trois lectures du disque gradué, lesquelles, par un calcul très simple, donnent la valeur cherchée.

La boîte du pont contient en même temps deux résistances



Fig. 111.

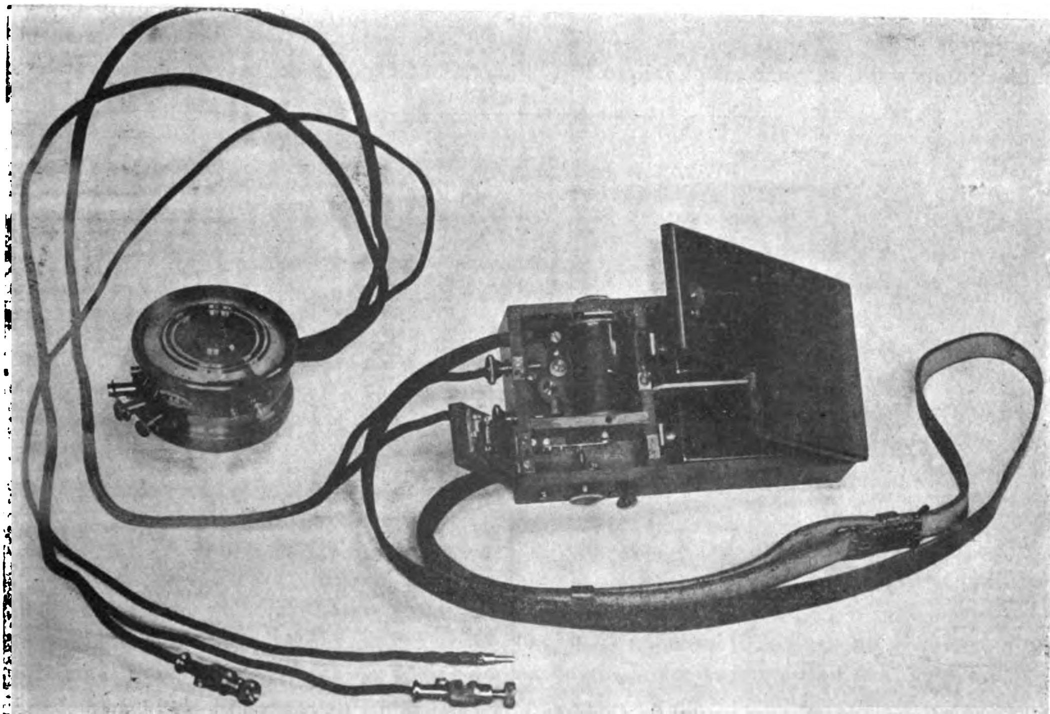


Fig. 112.

de comparaison avec les commutateurs nécessaires. La graduation va de 0,01 à 100 ou de 0,1 et du galvanomètre, le tout monté dans une boîte en noyer à tiroirs pour recevoir les bornes



Fig. 113.

à 1000 ohms; son poids est d'environ 0,5 kg.

Les figures 109 et 110 représente un dispositif complet comportant un pont téléphonique Nip- le galvanomètre, etc. En abaissant le couvercle de cette boîte, on ouvre automatiquement le circuit. Le poids de cet ensemble, tacilement

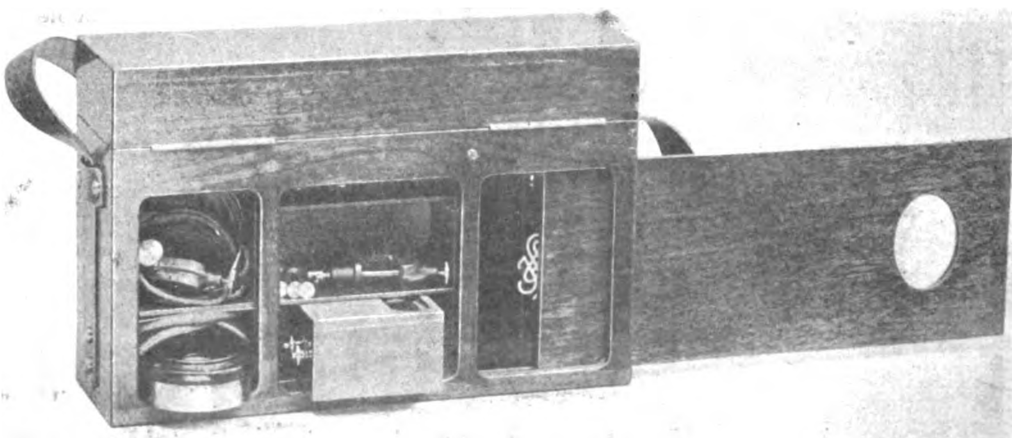


Fig. 114.

poldt, un générateur d'extra-courants (bobine d'induction) avec piles à liquide immobilisé et un commutateur pour l'usage alternatif du téléphone transportable (porté, par exemple, en bandoulière), n'est que de 5 kg environ.

Les mêmes appareils sont établis sous une forme

encore plus compacte avec des boîtes plus basses et sans tiroirs, munies d'une courroie, ce qui dispense de l'emploi d'un sac en cuir. Le pont téléphonique, logé dans un étui rond en cuir, est mis facilement dans la poche de l'habit (fig. 111).

Les mêmes constructeurs fabriquent un type plus petit d'appareil d'essai (fig. 112), comportant ce même pont téléphonique de Nippoldt, qui se prête en même temps à la mesure des résistances constantes par la méthode galvanométrique. C'est une boîte que l'on peut mettre facilement dans la poche de l'habit et qui, en dehors d'une pile à liquide immobilisé, comporte la bobine d'induction. Après avoir mis en circuit le pont téléphonique, on met ce générateur en marche, en enfonçant les fiches, formant les extrémités de la double corde du pont, dans les trous pratiqués sur le côté d'avant de la boîte, fermée par un couvercle se repliant au moyen de charnières. Pour observer le fonctionnement de l'interrupteur, il suffit d'ouvrir le premier volet du couvercle.

Les appareils représenté fig. 113 et 114 sont particulièrement appropriés à ce genre de mesure. Ils permettent, en effet, sans le moindre calcul, de trouver par lecture directe la résistance d'un conducteur de terre. Ils comportent essentiellement un fil de pont d'une disposition spéciale, à deux contacts frotteurs et une échelle graduée en ohms allant de 0 à 200 ohms, un commutateur automatique, une bobine d'induction (permettant des mesures en courant alternatif), la pile et des bornes de contact, le tout monté dans une boîte robuste en noyer, munie d'une courroie. L'intérieur de cette boîte, accessible, par sa partie postérieure, est fermé par des coulisses (fig. 114) et aménagée pour recevoir le téléphone et une pile à liquide immobilisé plus grande, faisant partie, tous les deux, du dispositif normal. D'autre part, on peut, s'il y a lieu, y loger un galvanomètre, des bornes et des cordons conducteurs.

Ce dispositif, d'un poids d'environ 5,5 kg, se prête aussi à la détermination des résistances constantes au moyen du courant continu, dans les limites de 0-200 ohms, au moyen d'un galvanomètre.

Tout en étant basée sur une méthode semblable à celle de Wiechert (d'après laquelle fonctionnent les dispositifs précédents), une double mesure faite avec cet appareil donne directement et sans calcul, la résistance de terre voulue. On n'a qu'à ajuster les deux contacts frotteurs. Les résultats de ces mesures sont indépendants de la qualité de la terre auxiliaire qui n'influe en rien sur leur précision.

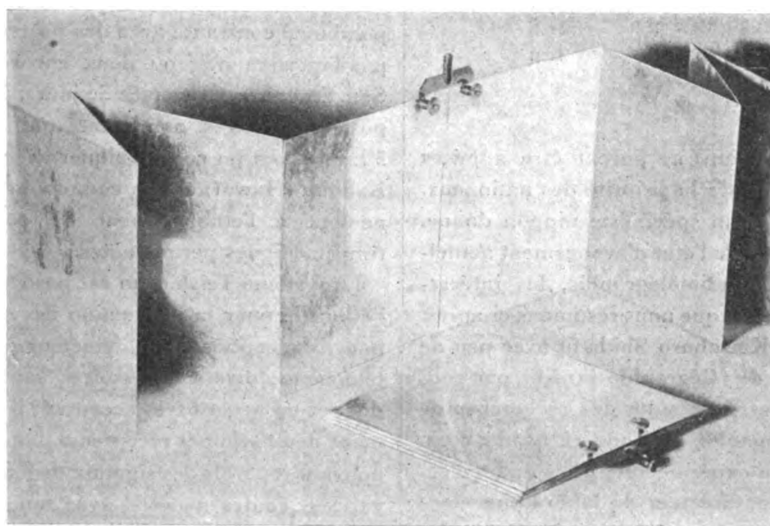


Fig. 115.

La figure 115 représente enfin une plaque de terre auxiliaire démontable et facilement transportable d'un poids d'environ 2 kg.

Dans les installations de paratonnerres isolés des conduites d'eau et ne comportant qu'un conducteur de terre, il faut, d'après l'ancienne méthode, prévoir deux plaques de terre auxiliaires. Suivant la méthode Wiechert pratiquée avec les appareils décrits ci-dessus, une plaque de terre avec le contact de terre suffit parfaitement.

Dr A. Gradenwitz.

La Télégraphie sans fil au Japon.

SYSTÈME TEISHINSHO

On sait que depuis plusieurs années, la marine japonaise emploie régulièrement la radiotélégraphie et que des demandes de brevets d'inventeurs

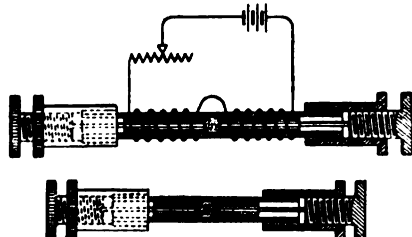


Fig. 116.

étrangers (de Marconi) ne purent être admises au Japon par suite de la priorité des nationaux. Un article récent d'un spécialiste nippon donne, dans l'*Electrician*, sur l'état d'avancement actuellement atteint en radiotélégraphie, les intéressants renseignements que nous résumons ci-après.

En 1886, le Dr Kinzaburo Shida fit avec peu de succès des essais de télégraphie sans fil, par conduction dans l'eau. A la suite des recherches de Hertz, les Drs Nagaoka, Midsuno et Asano commencèrent l'étude expérimentales des ondes électriques; M. Asano, directeur du laboratoire électrotechnique impérial et professeur à l'Université de Tokio s'occupa particulièrement de l'application des ondes à la signalisation; en novembre 1897, il parvint à établir une communication expérimentale à plusieurs kilomètres de distance; en avril 1900, il réalisa une communication pratique de 54 km entre Otsu et Funahashi; en 1903, il fit des essais partiellement satisfaisants, avec une puissance de 15 kw entre Formose et Kyusku (1000 km); ces expériences furent temporairement suspendues pendant la guerre russo-japonaise. Néanmoins, M. Asano, qui avait imaginé différentes dispositions caractéristiques poursuivit ses travaux et perfectionna son outillage; en 1906, quand le gouvernement japonais adhéra à la convention internationale, il fut en mesure d'ouvrir plusieurs postes à la radiotélégraphie publique. M. Asana a particulièrement été secondé par M. Matsushire et par M. Saiki; ce dernier, technicien des plus experts, est l'inventeur de la plupart des dispositions employées dans le système Teishinsho qui est celui en usage pour toutes les stations; celles-ci sont au nombre de 16: 5 terrestres et 11 navales, toutes ouvertes aux correspondances privées, depuis le 1er juillet 1908; cinq navires étrangers munis d'appareils radiotélégraphiques viennent mensuellement dans les eaux japonaises.

Pour les installations navales, la puissance employée est de 1 ou 1 1/2 kw; les portées régulièrement atteintes sont de 2400 km la nuit et 640 km le jour; tous les bâtiments japonais du service Japon-Amérique restent ainsi en correspondance constante avec des postes côtiers sauf, pendant une nuit ou deux entre Hongkong et San Francisco (traversée 30 jours, 5440 km). Les postes terrestres emploient une puissance de 5 kw; ils ont pu communiquer avec la station de Kahuku (Hawaï) et l'on compte arriver prochainement à l'établissement de communications transpacifiques permanentes.

Le système Teishinsho est basé sur l'emploi de l'étincelle pour la production dss oscillations et, pour la réception, d'un détecteur spécial, avec le téléphone; divers accessoires sont utilisés pour donner un accord très accentué; il y a généralement deux groupes récepteurs, l'un non accordé, pouvant recevoir des signaux de longueurs d'onde variées, l'autre accordé avec une grande précision pour la réception; le réglage se fait avec une précision de 2 0/0, de sorte que des signaux

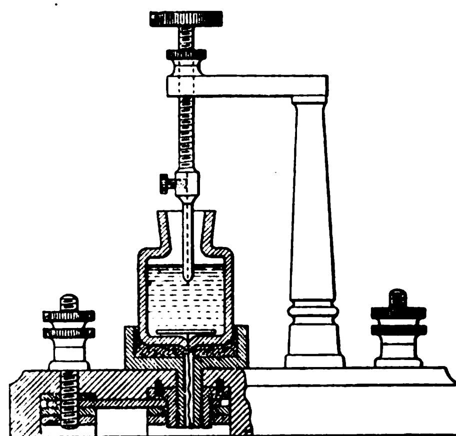


Fig. 117.

émis à la longueur d'ondes de 300 m. — qui est l'onde normale des postes, — et à la longueur de 306 m à Tokio, sont reçus séparément par des

postes réliés à la même antenne à Choshi, à 96 km de Tokio.

Trois types de détecteurs sont principalement

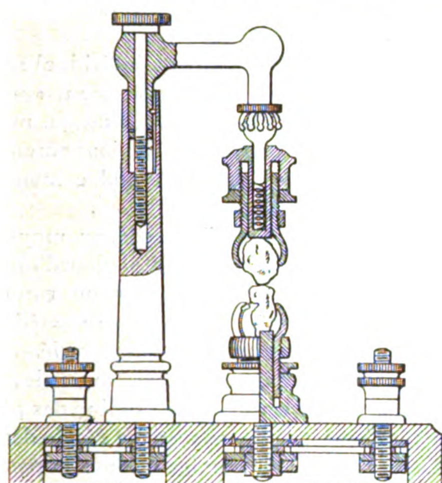


Fig. 118.

employés : le *Teppun*, imaginé par M. Saiki (brevet japonais 11849), le détecteur au tantale, imaginé par M. Torikata (brevet japonais 15238) et le détecteur minéral *Koscki* également dû à M. : Torikata (brevet japonais 15345).

Le teppun, qui a remplacé le détecteur à mercure Asano, est formé (fig. 116) de deux tiges d'acier aimantées — aussi aimantées que possible — placées en regard l'une de l'autre, dans un tube de verre et entre les extrémités polies desquelles est placé un peu de limaille d'acier oxydée dans une flamme ; on règle les tiges et une fois le maximum de sensibilité atteint, on les cale. La sensibilité est grande et la stabilité bonne.

Le détecteur au tantale de M. Torikata (fig. 117) se distingue de celui de Walter en ce que le mercure y est remplacé par une solution alcaline ou acide ; il est le fruit d'expériences qui ont porté d'abord sur le redresseur à mercure, sur la soupape à aluminium, puis sur les propriétés rectificatrices du magnésium et du tantale ; comme redresseur, le tantale est beaucoup plus rapide et plus efficace que l'aluminium.

Le détecteur Torikata, dont le mode de fonctionnement (redressement simple ou phénomène électrolytique ?) n'est pas encore bien connu, est également plus sensible que l'électrolytique au platine ; le métal n'étant attaqué ni par les acides ni par les alcalis, cet instrument est durable.

L'origine du détecteur Koscki (fig. 118) est une série d'expériences faites sur l'emploi de l'oxyde magnétique de fer dans le Teppun ; la limaille ordinaire a l'inconvénient de s'oxyder au contact de l'air, ce qui modifie la sensibilité ; on a voulu la remplacer ; les recherches portèrent d'abord sur l'usage de l'oxyde magnétique, puis, également, sur la pyrrothine, les pyrites arsenicales, la wolframite, la marcasite, l'ilmenite, etc. ; elles montrèrent que ces corps peuvent être substitués à la poudre d'acier ; ils sont aussi utilisables sous forme de fragments pris entre deux électrodes métalliques.

M. Torikata a expérimenté de la même façon plus de 200 minéraux, notamment la zincite, la molybdénite, la pyrolusite, les pyrites de fer, la galène, etc., dont certains sont très sensibles.

En pratique, la molybdénite et la zincite sont à préférer ; il est bon d'avoir un détecteur de chaque espèce, employés l'un à molybdénite, pour les petites distances, l'autre, à zincite, pour les grandes et pour les signaux très faibles ; la molybdénite est effectivement très sensible, mais les détecteurs à molybdénite sont sujets à se détériorer sous l'influence d'ondes trop fortes.



Fig. 119.

Une disposition donnant de bons résultats est formée d'un fragment de molybdénite et d'une pointe de platine, d'acier ou de laiton (fig. 119) (1).

HENRY.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

CANALISATIONS

Une sourdine pour fils électriques aériens.

L'*Elektrotechnische Zeitschrift* rapporte qu'une nouvelle sourdine pour fils électriques aériens a été imaginée par M. P. Schomer, de Beuel (Allemagne). Cette sourdine, dit la revue allemande, consiste en un morceau cylindrique de béton présentant, dans le sens de la longueur, une rai-

(1) Wighi Torikata, *Commercial Wireless Telegraphy in Japon*, *Electrician*, 16 septembre 1910, p. 940.

nure pratiquée jusqu'au milieu de la pièce et destinée à recevoir le fil électrique. Une fois ce dernier disposé dans la rainure, on le recouvre de béton coulé de manière à obtenir un corps homogène qui enveloppe solidement le conducteur et empêche tout mouvement dudit conducteur en cet endroit. Par suite, les oscillations du fil ne peuvent atteindre le poteau que si elles sont plus fortes que l'inertie de la masse homogène ainsi créée. Comme l'énergie des oscillations dépend du diamètre du fil, on doit donner à la sourdine un poids correspondant à ce diamètre. M. Schomer construit ses sourdines, destinées particulièrement aux fils téléphoniques aériens disposés au-dessus des toits des maisons, sous deux modèles : l'un de 250 gr pour les fils de 1,5 mm et l'autre d'environ 350 gr pour les fils plus forts. Chaque sourdine, y compris la masse de remplissage, se vend 15 ou 18,7 centimes. Des essais du dispositif de M. Schomer, faits par l'Administration allemande des Télégraphes, auraient donné les meilleurs résultats. — G.

COMMANDE ÉLECTRIQUE

La commande électrique dans les filatures de coton.

L'expérience a fait voir que la commande par groupe ne doit être employée que pour les cardes et les renvideurs mécaniques, mais que l'actionnement individuel est à recommander pour toutes les autres machines.

La commande indépendante ne présente pas d'avantage spécial en ce qui concerne les deux catégories d'appareils prémentionnés par suite des conditions particulières où ces machines travaillent.

Dans les cardes, le poids considérable du tambour fait que l'effort à développer au démarrage est très grand, tandis qu'il suffit d'une force moyenne de 1 ch pour entretenir le mouvement.

D'ailleurs, les arrêts, nécessités par les nettoyages, sont rares et courts et, de plus, il n'est pas possible d'augmenter la vitesse de marche, dans le but d'augmenter la production, sans faire le sacrifice de la bonne qualité des produits.

Quant aux métiers automatiques, la puissance qu'ils absorbent est soumise à de grandes fluctuations et elle varie, dans l'intervalle d'une minute, entre 2 et 30 ch.

Avec la commande individuelle, on ne pourrait, par conséquent, réaliser l'uniformité de vitesse voulue qu'en recourant à un moteur de très grande puissance et dont l'utilisation se trouverait être des plus mauvaise.

Pour remédier à cet inconvénient, on a cherché à corriger les irrégularités de la charge en adjoignant, à un petit moteur, un volant de poids approprié, mais sans succès; on n'est pas arrivé à de meilleurs résultats en attaquant directement le métier à l'aide de deux ou plusieurs moteurs électriques se partageant la charge.

La commande individuelle n'est utilisée que pour des métiers exigeant seulement une force restreinte.

D'autre part, l'actionnement individuel se traduit par une économie d'emplacement sensible et il arrive parfois qu'il en soit fait usage, malgré ce qui est dit plus haut, pour l'actionnement des cardes, par exemple, lorsque l'emplacement disponible est restreint.

Pour la commande individuelle, au moyen de moteurs triphasés, on construit aujourd'hui des engins spéciaux, caractérisés par un rotor en court-circuit combiné de manière à posséder un couple de démarrage uniformément varié.

Dans certains cas, on emploie aussi des moteurs réglés par la variation du nombre des pôles; le bénéfice essentiel de ce système réside dans la facilité du contrôle du service et dans la possibilité de travailler à grande vitesse, une fois la mise au point achevée.

Pour le surplus, les qualités essentielles de la commande électrique sont connues; les nombreuses installations où ce procédé est utilisé les ont démontrées.

Certaines de ces installations comportent un nombre considérable de moteurs; la Neue Baumwollspinnerei de Bayreuth, par exemple, en a plus de 200, d'une puissance globale de 800 ch; la Compagnie the Spinning mill, de Saint-Pétersbourg, en compte 318, donnant 2296 ch, etc. — H.

(*Elektrischer Antrieb in Baumwollspinnereien*, x, 178, 1910, *Allgemeine Elektrizitæts Gesellschaft*).

DIVERS

Les maladies des ouvriers électriciens.

La *Rivista tecnica d'Elettricita* analyse, comme il suit, une étude de M. le Dr W. Hanauer, de Francfort, sur les maladies professionnelles qui frappent les ouvriers employés dans les installations électriques d'éclairage et de force motrice, ainsi que dans les usines de construction de machines et d'appareils électriques :

On constate fréquemment, chez les ouvriers en question, des maladies des organes respiratoires, car le passage de la salle surchauffée des machines à l'air froid provoque, surtout en hiver, des bronchites. De plus, la production de fumées et de poussières intenses, en facilitant l'introduction de menues parcelles de charbon dans les poumons, contribue au développement des catarrhes.

Les ouvriers électriciens attachés aux tableaux de distribution, ainsi que ceux employés aux essais, souffrent très fréquemment d'inappétence; la cause de cette affection n'a pas encore été exactement établie. Quant aux ouvriers s'occu-

pant des batteries d'accumulateurs, ils sont généralement exposés à des maladies d'estomac et d'intestins que l'on attribue à l'action de combinaisons de cuivre et de plomb.

On compte de 2 à 5 0/0 des malades qui sont atteints d'affections cardiaques et chez lesquels la circulation du sang est mauvaise, et cela surtout parmi les monteurs électriciens.

Les ouvriers employés aux essais et ceux ayant fréquemment affaire au courant électrique souffrent fréquemment de conjonctivites, ainsi que d'inflammations des paupières. Le personnel des stations centrales est fréquemment atteint de vertiges et d'inflammations de la rétine, analogues à celles produites par les coups de soleil.

L'emploi de la benzine pour le nettoyage de certains appareils peut produire des vertiges qui rendent la respiration difficile et les pulsations du cœur irrégulières, qui occasionnent des gonflements des yeux et des sursauts du corps. On constate fréquemment, chez les sujets intéressés, des maladies de nerfs, des maux de tête, des congestions; ces dernières affections frappent surtout les ouvriers chargés de la manœuvre des tableaux de distribution.

Les ouvriers de l'industrie électrique se servant journellement d'acides et d'autres produits pour le nettoyage des appareils, contractent fréquemment des maladies de peau, des eczémas.

Les courts circuits, accidents inévitables, peuvent être plus ou moins graves; ils exercent une influence fâcheuse sur la vue; les sujets atteints ont l'acuité de la vision diminuée, parfois pendant plusieurs jours. — G.

DYNAMOS

Dynamo à pôles auxiliaires pour courant continu (1).

Cette dynamo représente un type établi pour pouvoir servir, aussi bien comme dynamo génératrice que comme moteur, en fonctionnant en tout cas avec une commutation parfaite, sans étincelle.

La machine exposée a une puissance de 570 kw; elle est actionnée par une machine à vapeur de la Société anonyme des ateliers du Thiriau, à La Croyère.

La suppression des étincelles y est obtenue au moyen d'un champ de commutation créé, suivant les procédés connus, par des pôles auxiliaires placés entre des pôles principaux et dont les enroulements sont mis en série avec les bobines principales.

La carcasse de l'indicateur est en acier coulé ou en fer coulé (l'acier est toujours employé pour les machines destinées à l'exportation, ainsi qu'on le sait); les pôles principaux sont en tôle de fer doux, ils sont vissés sur la carcasse par des vis radiales; les bobines sont faites sur forme et imprégnées profondément.

Les porte-paliers sont solidaires de la carcasse ou distincts; le graissage des paliers se fait par bagues; ces paliers sont garnis de métal blanc; l'axe est en acier Siemens-Martin et dimensionné pour être parfaitement rigide.

Le noyau de l'induit est formé de tôles ou de segments de tôles; le paquet est serré entre deux joues terminales; l'induit est denté; les tôles sont isolées au papier.

Les conducteurs, constitués par des barres, sont placés dans les cannelures et retenus par des bandages, si la vitesse de rotation est faible; lorsque la vitesse est grande, il est fait usage de cales en queue d'aronde. L'enroulement est verni profondément et séchée.

Le collecteur est formé de lamelles de cuivre dur étiré, chimiquement pur, isolées au mica, entre elles et par rapport au manchon de support.

Les balais sont en charbon et placés radialement, pour permettre la marche dans les deux sens; ils sont soumis à l'action de ressorts disposés de façon à donner une pression uniforme; ils glissent dans les porte-balais et sont reliés aux bornes par des câbles flexibles; ils suivent facilement les inégalités que peut présenter le collecteur; les porte-balais sont enfilés sur des boulons soigneusement isolés; ces boulons, à leur tour, sont portés par un joug ou par un anneau mobile au moyen d'un volant à main; l'échange des balais peut se faire pendant la marche.

La machine peut être montée comme machine shunt, série ou compound, avec enroulement compound, fixe ou éliminable.

Toute la construction est exceptionnellement soignée.

Dans certains cas, les dynamos en question, employées comme moteurs, peuvent avantageusement être munies de deux induits.

En mettant ceux-ci en parallèle, on obtient alors une puissance de 1000 ch, par exemple, avec une vitesse de 200 à 400 tours par minute et en les mettant en série la puissance est réduite à la moitié, la vitesse étant de 100 à 200 tours.

H. M.

ÉCLAIRAGE

Fabrication des lampes à filaments métalliques.

La fabrication des lampes à filaments métalliques est peu connue de la majeure partie des électriciens, pour la bonne raison que les fabricants de lampes ne laissent pas volontiers visiter leurs usines.

(1) Exposée à Bruxelles par les *Deutsche Elektrizitäts-Werke*, Garbe, Lahmeyer et Cie, d'Aix-la-Chapelle.

L'usine anglaise de Brimsdown a tout dernièrement invité les représentants de la presse technique à visiter ses ateliers et notre confrère '*Electrical Review* vient de publier les renseignements recueillis au cours de cette visite. Nous avons pensé que nos lecteurs liraient avec intérêt les détails qui suivent.

L'usine de Brimsdown est de construction toute récente. Elle occupe une superficie d'environ 16 000 m², peut-être plus. Elle se compose de bâtiments qui ne comprennent qu'un rez-de-chaussée et qui sont éclairés par le haut. Des bâtiments séparés sont affectés à la fabrication des filaments et à celle des lampes. L'installation est faite de manière à rendre possibles des extensions systématiques. Une sous-station transforme les courants triphasés, sous 5000 volts et à 50 périodes, fournis par la Compagnie *North 'Métropolitain Power*.

La première et la plus intéressante des opérations est la confection du filament. La poudre de tungstène est d'abord très finement réduite en poudre, puis chimiquement traitée de manière à prendre la forme colloïdale. On y ajoute alors de l'eau comme matière de liaison. On obtient le mélange intime en faisant tourner dans des machines spéciales les récipients en verre qui contiennent le tungstène additionné d'eau. Une fois le mélange convenablement traité, on chasse l'excédent d'eau, puis la matière est calandrée et prend alors la forme de minces bandes gélatineuses que l'on enroule à la main et que l'on insère dans des cartouches en acier.

Il s'agit ensuite de tréfiler le filament. A cet effet, on insère les cartouches dans des presses se manœuvrant à la main ou dans des presses hydrauliques, puis on fait passer leur contenu au travers de filières en diamant; les filaments, semblables à des cheveux, au sortir de la filière, tombent sur des plateaux en papier auxquels l'opérateur donne un mouvement de va-et-vient, de manière que les filaments viennent se placer dans un certain ordre. Les longs filaments ainsi obtenus sont coupés en longueurs plus courtes, chacune d'elles servant à former une boucle, puis des ouvrières procèdent au triage. Les filaments sont ensuite placés sur des plateaux et chauffés dans des fours à gaz; cette dernière opération est destinée à chasser le peu d'eau qu'ils contiennent encore.

Ensuite on « forme » les filaments. La réalisation des dispositifs nécessaires pour cette opération a exigé plus que la somme usuelle d'étude, en raison des dispositifs ingénieux et automatiques des établis sur lesquels se fait l'opération. Actuellement on utilise huit établis à chacun desquels sont attachées dix ouvrières; chaque opératrice surveille deux récipients en verre ayant la forme d'une cloche; sous une des cloches, quatre filaments subissent automatiquement la formation, tandis que l'opératrice ajuste les filaments non formés dans la cloche voisine. Les extrémités de chacun des filaments sont fixées dans des bornes spéciales et on suspend à la partie inférieure desdits filaments des petits poids pour former les boucles; on recouvre ensuite les filaments de la cloche dans laquelle on fait partiellement le vide, après quoi on fait arriver du gaz ammoniac. On fait passer un courant électrique dans chaque filament successivement et on augmente automatiquement la tension de ce courant jusqu'à ce qu'elle s'élève à environ 50 0/0 au-dessus de la tension normale; enfin on supprime le courant. Puis on fait le vide dans la cloche en reliant cette dernière à la canalisation de vide de l'usine et on retire les filaments, en attendant la répétition de l'opération. Le gaz ammoniac est produit par une installation spéciale et des compresseurs sont installés dans l'atelier de formation où le gaz est conduit à des réservoirs aménagés sous chaque établi.

Les commutateurs automatiques et les régulateurs de tension sont fixés sous l'établi et actionnés par des commandes mécaniques obéissant elles-mêmes à un arbre à petite vitesse qui se trouve engrené sur un moteur de 1/4 cheval à l'extrémité de chaque établi.

Ce dispositif d'établi, à la fois ingénieux et éminemment efficace, ainsi que, du reste, une grande partie de l'outillage de l'usine, a été combiné, nous assure-t-on, par les ingénieurs de la compagnie. Le procédé que nous venons de décrire élimine toutes les matières étrangères, laissant des filaments de pur tungstène qui présentent une résistance mécanique considérable et une flexibilité telle qu'un filament pour haute tension peut être enroulé autour du doigt et déroulé. Les filaments de chaque espèce sont alors coupés séparément à la dimension voulue d'après une jauge réglable à volonté; enfin, chacun de ces filaments est pesé sur une balance qui enregistre exactement le poids à un dixième de milligramme près.

Dès lors, les filaments sont prêts pour le montage. Cette opération s'effectue dans le bâtiment séparé, qui est affecté à la section des lampes.

Les opérations comprennent la confection du pied. A cet effet, on coupe des tubes de verre en des longueurs convenables et on borde une extrémité de chaque longueur sous le chalumeau, soit au moyen de machines automatiques, soit à la main; ensuite, les fils d'entrée sont insérés dans les tubes et « scellés à l'intérieur » par des machines spéciales, qui se trouvent être au nombre de cinq. Les tiges centrales sont faites en verre; les supports radiaux en nickel, au sommet et à la base, sont soudés au chalumeau, et ceux de la base sont recourbés et coupés à la longueur convenable; ensuite on suspend les filaments autour des supports, on colle les bouts libres — avec de

la pâte de tungstène — aux extrémités des supports les plus proches du pied, et enfin on les soude électriquement. Cette dernière opération, très délicate, s'effectue sous une cloche préalablement remplie d'hydrogène.

Le pied, la tige et le filament complet sont alors prêts pour l'insertion et le scellement dans l'ampoule, dont la partie supérieure est fondue jusqu'au pied dans une machine de scellement.

Les ampoules sont munies, au préalable, des tubes à faire le vide attachés aux extrémités. Dans l'opération suivante — laquelle consiste à faire le vide définitif dans les lampes — on échauffe préalablement ces ampoules, on les relie, au moyen des tubes, à une canalisation; pour faire le vide, on ferme les tubes presque complètement au moyen du chalumeau, on porte le filament à l'incandescence, et enfin on ferme les ampoules complètement au moyen du chalumeau.

Les établis à faire le vide ont reçu un outillage spécial. Chaque opérateur dispose d'un petit four, d'un chalumeau et de canalisations électriques, ainsi que de canalisations à faire le vide. Ces dernières permettent de relier d'abord les ampoules à des pompes à vide actionnées électriquement, puis à des pompes Gaëde qui permettent d'obtenir le vide final.

Les lampes sont alors pratiquement terminées: il ne reste plus qu'à les essayer.

On fait fonctionner durant 5 heures chaque lampe construite par l'usine. A cet effet, on suspend la lampe, au moyen des fils d'entrée, aux bornes des cadres spéciaux d'essais et on l'examine avec soin pour relever tous défauts apparents. De plus, on fait fonctionner durant 700 heures 10 lampes prélevées sur chaque série, et l'on note avec soin leurs particularités sur un registre tenu spécialement à cet effet.

Après l'essai, la partie destinée à recevoir le culot est cimentée; les fils d'entrée sont enfilés et soudés aux bandes de contact, puis on lave les ampoules dans de l'acide faible. Les lampes terminées passent enfin dans l'une ou l'autre des chambres photométriques où l'on détermine exactement et l'on note en chiffres sur chaque lampe leur intensité lumineuse, leur dépense de courant et leur tension. On inscrit également la date sur chaque lampe, avant de l'envoyer au magasin.

Les photomètres sont disposés pour être desservis chacun par quatre ouvrières; deux de ces ouvrières fixent et replacent les lampes à essayer dans un porte-lampe tournant; la troisième inscrit les intensités lumineuses et enfin la quatrième fait les lectures électriques et enregistre les résultats. On peut essayer chaque jour, avec ce photomètre, quelque chose comme 2000 lampes.

Une grande partie de l'outillage est du type automatique ou partiellement automatique; dans presque tous les cas, les machines sont actionnés par de petits moteurs.

Un système général de contrôle est appliqué dans toute l'usine; les produits obtenus, dans chaque phase de la construction, sont contrôlés par des ouvriers habiles, dont l'intervention maintient le degré de perfectionnement atteint et cherche à le développer encore davantage.

Dans le fait, on prend toutes les mesures convenables pour donner aux lampes Brimsdown la plus grande perfection possible. Les conditions dans lesquelles travaillent les 500 employés — pour la plupart des femmes — sont bien audessus de la moyenne.

L'usine produit actuellement environ 4000 lampes par jour; on a pris des mesures pour lui faire produire dans un avenir prochain, avec la même installation, jusqu'à 10000 lampes par jour. M. G

Un nouveau type de filament métallique pour lampes à incandescence.

L'*Electrical World* annonce qu'un brevet a été accordé aux Etats-Unis, le 24 janvier dernier, à M. Orlando M. Thowless, de Newark (New-Jersey), pour un système spécial de fabrication des filaments métalliques destinés aux lampes à incandescence. M. Thowless utilise, dans son système, un cylindre creux d'un métal ductile, tel que l'aluminium, qu'il remplit de tungstène métallique pulvérisé ou encore de poudres de tungstène et d'oxyde de thorium intimement mélangées ensemble. Une fois que l'air et les gaz ont été expulsés du cylindre, on étire ce dernier, exactement comme s'il était formé d'une masse solide d'un seul métal, jusqu'à ce qu'il prenne le diamètre convenable. On obtient ainsi une enveloppe tubulaire d'aluminium contenant, à l'intérieur, une âme conductrice dense, uniforme, continue, formée d'une substance éminemment réfractaire. On coupe alors le filament en lui donnant la forme convenable pour les lampes, après quoi on fait disparaître la gaîne d'aluminium, soit par l'action d'un courant électrique, soit au moyen de dissolvants. L'élimination de l'aluminium peut avoir lieu, après le montage du filament dans l'ampoule, au moment où on fait le vide, ou encore lorsque l'on porte le filament à une très haute température, afin d'obtenir une union plus intime de ses particules constitutives.

G.

ÉLECTROCHIMIE

Obtention de dépôts galvaniques de platine.

La *Zeitschrift für Schwachstromtechnik* indique comme tournissant de bons résultats le procédé suivant, imaginé par un chimiste américain, le D[r] W. J. Mc Caughey, pour recouvrir un corps métallique d'une couche électrolytique de platine:

Il convient d'abord d'appliquer électrolytiquement une mince couche d'or sur l'objet traité : on obtient ainsi une surface qui peut recevoir une enveloppe solide et durable de platine. Comme électrolyte, on emploie une solution saturée de chloroplatinate de potassium à laquelle on ajoute un peu d'acide citrique; les proportions suivantes sont les meilleures : 2 gr de chloroplatinate de potassium, 10 gr d'acide citrique et 100 cm^3 d'eau. La teneur en platine de la solution doit être complétée à mesure qu'elle s'épuise. Il arrive parfois que l'électrolyte cesse peu à peu de former un dépôt solide, ce qui résulte d'une production d'alcali à l'état libre. En ajoutant une petite quantité d'acide chlorhydrique qui neutralise l'alcali, on écarte cet inconvénient. L'intensité du courant à employer doit être assez élevée, car elle influe sensiblement sur la solidité du dépôt; une faible intensité ne donne pas une couche de platine assez résistance. — G.

ÉLECTROMÉTALLURGIE

Fabrication électrique du fer en Norvège.

Nous empruntons à l'*Elektrotechnische Anzeiger* les informations suivantes :

Les essais de fabrication électrique du fer, effectués à Trollhattan et à Domnarfvet (Suède), ont été suivis en Norvège avec un vif intérêt. Ces essais ayant donné des résultats satisfaisants, une entreprise norvégienne, dite Compagnie du Hardanger pour la fabrication électrique du fer et de l'acier, qui s'est récemment formée au capital de 1 500 000 fr, construit actuellement deux hauts fourneaux, chacun de 2900 ch, et un four pour l'acier de 800 ch. Cette installation doit être terminée avant la fin de 1911; elle sera suivie de l'installation de laminoirs pouvant traiter chaque année 6800 tonnes de métal. L'entreprise en question doit utiliser, au début, une puissance électrique de 2400 ch qui lui sera fournie par une station centrale au prix de 41,40 fr le cheval-an; elle pourra augmenter sa consommation de courant dans la proportion de 10 000 ch; elle n'emploiera que du coke dans ses opérations.

Une autre usine électrique à fer va être construite par la Compagnie des minerais de Tinfors. Ce dernier établissement doit utiliser une puissance électrique de 10 000 ch qui lui sera fournie au prix de 27,60 fr le cheval-an. Il exploitera le procédé électrique de fabrication du fer et de l'acier imaginé par M. H. Bie Lorentzen. On compte que cette dernière usine donnera chaque année 10 000 tonnes de fer qui reviendront à 71,50 fr la tonne et que l'on pourra vendre à raison de 87 fr. Les devis établis par la Compagnie des minerais de Tinfors prévoient, par tonne de fer fabriqué, les dépenses suivantes : 17,70 fr de courant, 9,58 de coke et 19,32 fr de minerai. — G.

Nouveaux développements de la métallurgie électrique en Norvège.

Le *Times Engineering Supplement* reçoit les informations suivantes sur les plus récents développements de la métallurgie électrique en Norvège :

Une nouvelle entreprise, la Cie « Stavanger Electro-Staalwerk », au capital de 625 000 fr, vient de se constituer pour convertir en acier de haute qualité, au moyen du four électrique, les débris de fer et d'acier provenant des navires mis en pièces. L'usine, que l'on doit édifier à cet effet à Jœrpeland, près de Stavanger (on y disposera de 2500 ch d'énergie électrique), va recevoir des laminoirs, des marteaux et une fonderie d'acier, sans compter les fours électriques; on ajoutera ultérieurement l'outillage nécessaire pour laminer le fer blanc. On évalue le rendement annuel de l'établissement en question aux chiffres ci-après : acier en barres de première qualité, 1400 t; acier coulé, 600 t; acier martelé, 300 t.

Une autre entreprise de même espèce, la Cie « Arendals Fosse », établie à Arendal, a porté son capital social à 5 832 500 fr. Cette dernière Compagnie, qui doit adopter le procédé Grœnwall, se propose d'utiliser 12 000 ch sur les 30 000 disponibles au « Boile Foss », chute d'eau située près d'Arendal.

Enfin la fonderie Ilen, de Tondhjem, a décidé d'adopter la fusion électrique. Elle se livre actuellement, avec un four de 1000 ch à des essais qui portent principalement sur le cuivre. On assure qu'elle va mettre en service, dans le cours du printemps prochain, un second four destiné à la production du fer et pouvant donner 9000 t par an. — G.

USINES GÉNÉRATRICES

La nouvelle station centrale de Rome.

La *Rivista tecnica d'Elettricità* nous apprend que l'on vient de poser, dans un terrain situé à l'extérieur de l'enceinte de Rome et à proximité de la porte de Saint-Paul, la première pierre du bâtiment destiné à loger la station centrale thermo-électrique de la municipalité romaine. Cette nouvelle usine est appelée à générer du courant triphasé à la tension de 32 000 volts, avec un matériel calculé pour produire une puissance totale de 50 000 ch-vapeur.

L'usine en question, pourvue de moteurs thermiques, formera une réserve et un secours pour les importantes installations hydraulico-électriques que la municipalité est à la veille de faire construire; elle constituera, en outre, le point de concentration de l'énergie électrique produite par ces dernières installations. A partir de la station centrale de la porte Saint-Paul, toute

l'énergie disponible sera distribuée par un réseau de câbles souterrains, aboutissant au centre de la ville, pour être distribuée ensuite par quatre grandes artères englobant l'ensemble de la capitale. Ces câbles doivent avoir un développement total de 100 km; ils se souderont, dans 50 centres de transformation et de distribution, à un autre réseau de câbles à basse tension, qui mesurera au total 400 km environ. Ce dernier réseau donnera de la force motrice et de la lumière aux particuliers, au service municipal de l'éclairage (d'où suppression des becs de gaz) et aux services publics et privés de traction, urbains et interurbains.

La station centrale précitée doit être construite en ciment armé. Elle occupera une superficie d'environ 2000 m². Elle comprendra notamment une grande salle pour les machines, de 50 m de longueur sur 26 m de largeur, revêtue d'une toiture qui sera une des plus grandes jusqu'ici construites en ciment armé. D'autres bâtiments annexes doivent contenir les appareils de manœuvre et de mesure des courants électriques, les bureaux, les logements du personnel, les ateliers de réparation, les magasins, etc.

Les travaux vont être poussés avec la plus grande célérité, de manière que l'on puisse commencer, dans le courant de 1911, la distribution de l'énergie. On estime qu'il sera possible d'installer, dans cinq mois, les premières machines et que, à la fin de novembre prochain, deux groupes électrogènes de 1000 ch chacun seront en état de fonctionner. — G.

Statistique des stations centrales de la Suisse pour 1908.

La *Rivista tecnica d'Elettricita* donne entre autres, en les empruntant à une étude statistique pour 1908 publiée par l'Association helvétique des électriciens, les détails suivants sur les entreprises électriques de la Suisse qui vendent du courant à des abonnés :

Les entreprises ci-dessus se divisent en deux catégories : celles produisant elles-mêmes l'énergie distribuée et celles recevant leur énergie d'une autre installation. En 1908, il y avait en Suisse 235 entreprises de l'espèce produisant elles-mêmes tout leur courant, tandis que 57 le produisaient seulement en partie et que 344 le recevaient entièrement d'autres stations centrales.

On a recueilli des données complètes sur les moteurs dont disposent 176 des entreprises en question. Ces 176 entreprises se partagent comme il suit :

90, soit 61 0/0, n'ont que des moteurs hydrauliques d'une puissance totale de 66 013 kw, — ce qui représente 30,4 0/0 de l'ensemble de la puissance développée par tous les moteurs;

66, soit 37,6 0/0, ont à la fois des moteurs hydrauliques et thermiques d'une puissance totale de 146 237 kw, — ce qui représente 67,3 0/0 de l'ensemble de la puissance développée par tous les moteurs;

Sur les 20 autres entreprises, on en trouve : 2,8 0/0 n'ayant que des machines à vapeur; 7,4 0/0 n'ayant que des moteurs à explosion; et 1,1 0/0 ayant à la fois des machines à vapeur et des machines à explosion.

Les 176 entreprises précitées disposent ensemble d'une puissance totale de 217 412 kw : l'une d'elles a une puissance de 27 100 kw; 114 ont des puissances variant entre 100 et 2000 kw; 61, une puissance de moins de 100 kw.

Le coût moyen d'installation revient par kw (non compris les batteries d'accumulateurs) à 665 fr pour la partie motrice et à 605 pour la partie électrique en ce qui concerne les 176 entreprises ci-dessus, utilisant des moteurs primaires; il est de 598 fr en ce qui concerne les entreprises recevant leur énergie d'une usine étrangère. Le coût d'installation varie entre 395 et 1072 fr pour la partie motrice. Le coût moyen d'installation, en ce qui concerne la partie motrice, revient par kw : à 567 fr pour les usines n'utilisant que des moteurs hydrauliques, à 703 fr pour les usines ayant à la fois des moteurs hydrauliques et thermiques, à 855 fr pour celles n'ayant que des moteurs à vapeur et à 1035 fr pour celles n'ayant que des moteurs à explosion.

Sur 401 usines, on en trouve 25 0/0 à courant continu, 25,3 0/0 à courant alternatif, 3,2 0/0 à courant diphasé, 46,3 0/0 à courant triphasé.

Sur 105 installations à courant alternatif, 17 utilisent une tension de 1000 à 2000 volts; 53, des tensions plus élevées, mais inférieures à 5000 volts, 34, des tensions de 5000 à 25 000 volts; enfin une (celle de Thury-Haute rive), la tension de 32 000 volts.

On rencontre 5 installations à courant continu en série, sur lesquelles la tension varie de 500 à 25 000 volts (Saint-Maurice-Lausanne).

69 0/0 des installations à courant alternatif fonctionnent à 50 périodes; sur les autres, la fréquence varie de 33,33 (Neuchâtel) à 60.

Le développement des lignes aériennes de transport du plus grand réseau (Joux et Orbe) est de 690 km; le développement de la plus longue ligne de transmission est de 70 km (Genève); le développement total du réseau de distribution le plus étendu est de 154 km (Zurich).

76 installations emploient 95 batteries d'accumulateurs d'une capacité totale de 16 858 kw-heure.

La puissance totale des appareils de distribution, en ce qui concerne 280 entreprises ayant fourni des données statistiques complètes, est de 83 100 kw pour l'actionnement de moteurs électriques, de 92 400 kw pour l'éclairage et de 19 500 kw pour l'alimentation de dispositifs de chauffage. — G.

Bibliographie

Cours élémentaire de mécanique industrielle, par E. Gouard et G. Hiernaux. 3 volumes, format 20 × 13 cm. Prix : 11 francs. (Paris, H. Dunod et E. Pinat, éditeurs.)

Ce cours de mécanique fait partie de la Bibliothèque de l'Enseignement technique publiée sous la direction de MM. Michel Lagrave et Emile Paris, inspecteurs généraux de l'enseignement technique.

Comme le dit si justement M. Farjon dans la préface de cet ouvrage, les progrès continus des diverses industries, l'apparition de certaines branches nouvelles particulièrement délicates exigent, non seulement de la part des chefs d'atelier et des contremaîtres, mais encore des ouvriers eux-mêmes, un ensemble de connaissances ignorées de leurs prédécesseurs, principalement en ce qui touche l'électricité et la mécanique. Le travailleur moderne doit donc, à ce point de vue, recevoir une éducation appropriée.

C'est ainsi que l'ancienne démarcation entre l'ingénieur, *cerveau* de l'usine, et l'ouvrier s'est grandement atténuée. L'ingénieur, pour remplir complètement son rôle, doit être initié au travail manuel; l'ouvrier, de son côté, doit posséder un ensemble de notions théoriques. C'est de la collaboration de l'ingénieur et de l'ouvrier que l'on peut attendre les résultats les plus féconds en ce qui concerne la production industrielle.

Pour arriver à donner à l'ouvrier les connaissances techniques qui lui sont nécessaires, il était indispensable de mettre l'enseignement théorique à sa portée et de le compléter pratiquement par la leçon de choses.

C'est ce but que les auteurs ont poursuivi en écrivant un cours de mécanique aussi attrayant que profitable, en employant des démonstrations très élémentaires, mais d'une rigueur suffisante, en insistant surtout sur la vérification expérimentale des principes énoncés.

Les trois volumes de ce cours élémentaire constituent un véritable traité qui est appelé à rendre les plus grands services aux électriciens qui, tous, doivent posséder une connaissance assez complète de la mécanique industrielle.

Le tome I[er], qui comporte xvi-330 pages avec 334 figures, traite les sujets suivants :

Notions préliminaires. — Composition et décomposition des forces. — Forces concourantes. — Forces parallèles. — Moment des forces. — Centre de gravité. — Mouvement. — Travail des forces. — Machines simples. — Mouvement varié. — Chute des corps. — Principe de la conservation. — Force centrifuge. — Pendule. — Mouvements composés. — Résistances passives. — Mouvements usuels. — Etude de quelques mécanismes et machines simples. — Rectiligne continu en rectiligne continu. — Circulaire continu en circulaire continu. — Circulaire continu en rectiligne continu. — Circulaire continu en rectiligne alternatif. — Rectiligne alternatif en circulaire continu. — Résistance des matériaux. — Extension. — Compression. — Flexion. — Torsion. — Essais des métaux. — Moteurs. — Hydraulique. — Roues hydrauliques. — Turbines hydrauliques. — Description d'un générateur. — Machines à vapeur à piston. — Turbines à vapeur.

Le deuxième volume (360 pages et 327 figures) comprend les parties suivantes :

Cinématique : Courroies. — Engrenages cylindriques droits. — Engrenages elliptiques. — Engrenages coniques. — Engrenages hélicoïdaux. — Application des mouvements relatifs. — Cames.

Statique graphique : Composition des forces. — Moments statiques des forces.

Résistance des matériaux : Résistance des cylindres aux pressions intérieures. — Flexion. — Poutres à treillis. — Torsion.

Puissance d'un moteur : Freins.

Hydraulique : Turbines. — Installation hydraulique.

Machines thermiques : Equivalence de la chaleur et du travail.

Générateurs de vapeur : Vapeur d'eau. — Combustibles et combustion. — Appareils ombustion. — Epuration. — Appareils d'alimentation. — Classification des générateurs. — Chaudières à grand volume d'eau. — Chaudières à tubes de fumée. — Générateurs à tubes d'eau. — Appareils de contrôle et de sûreté. — Canalisations de la vapeur. — Choix, installation, conduite et entretien des générateurs.

Machines à vapeur : Condensation. — Détente. — Travail réel de la vapeur. — Distribution de la vapeur. — Etude d'ensemble d'une machine. — Turbines à vapeur.

Enfin, dans le troisième et dernier volume (182 pages et 127 figures), les auteurs étudient les moteurs à explosion, l'automobile et l'aéronautique.

Moteurs industriels à explosion ou à combustion interne : Notions générales. — Combustibles gazeux. — Fours et gazogènes. — Combustibles liquides. — Classification des moteurs à combustion interne. — Moteurs à quatre temps. — Moteurs à deux temps. — Installation, conduite et entretien. — Turbines à gaz ou à essence.

Automobile : Carburateurs. — Moteurs. — Allumage. — Refroidissement du moteur. — Transmission du mouvement du moteur aux roues motrices d'une automobile. — Organes de l'automobile assurant sa direction, son confort et supportant les mécanismes. — Motocyclette.

Aéronautique : Résistance de l'air. — Sustentation. — Direction. — Groupes propulseurs. — Dirigeables et aéroplanes.

Adresses relatives aux appareils décrits dans le présent numéro.

Tableaux en alabastrine : MM. Vedovelli, Priestley et C[ie], 160, rue Saint-Charles, à Paris.

Appareils pour l'essai des paratonnerres : MM. Richard Heller, 18, cité Trévise, Paris.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Nouvelle lampe L. Bardon

A ARC EN VASE CLOS MINÉRAL AVEC CHARBONS MINÉRALISÉS

On sait que l'arc jaillissant entre des électrodes de charbon, convenablement minéralisés, constitue la source de lumière artificielle ayant le plus grand rendement lumineux obtenu jusqu'ici.

A feu nu, cet arc donne, en effet, une intensité moyenne hémisphérique inférieure égale à 1 bougie décimale pour une dépense de seulement 0,15 watt.

Dans la pratique, l'arc à charbons minéralisés étant très sensible aux courants d'air qui peuvent le souffler, on l'entoure d'un globe diffusant destiné à le protéger et à égaliser la répartition de la lumière.

Ce globe absorbe nécessairement une partie des radiations, et la dépense d'énergie s'élève de 0,15 watt à 0,25 watt environ.

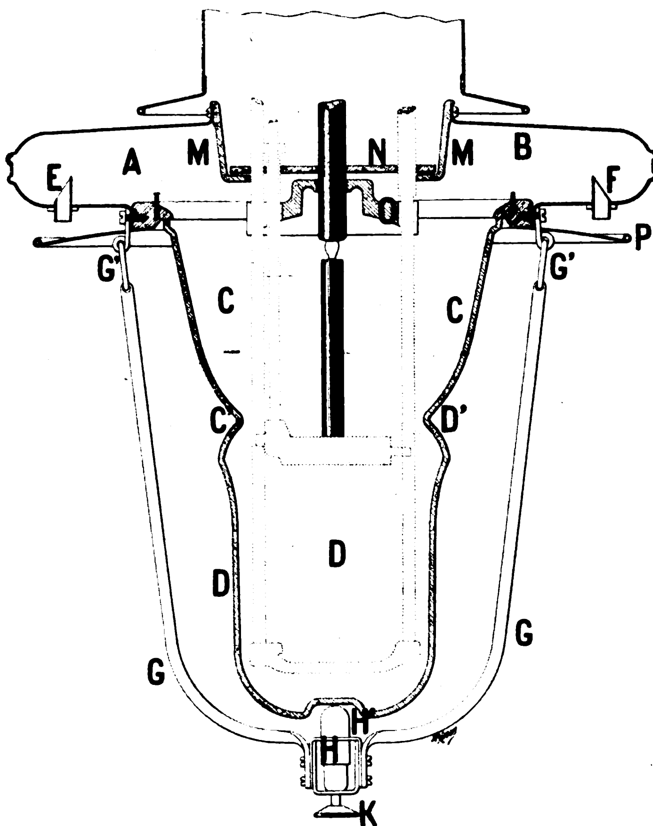


Fig. 120.

Malgré cette augmentation, aucune autre source lumineuse ne dépense aussi peu, et c'est pourquoi l'arc à charbons minéralisés présente un si grand intérêt industriel.

Celui-ci est d'autant plus appréciable encore que la couleur de la lumière obtenue se rapproche beaucoup de celle du soleil et ne modifie donc pas les teintes des objets.

Cette similitude des couleurs de la lumière solaire et de l'arc à charbons minéralisés tient à celle de leur spectre, où les radiations émises par le calcium prédominent.

A ses débuts, l'arc à charbons minéralisés fut trouvé assez défectueux, sa lumière étant instable et de couleur changeante. De plus, il s'y produisait des scories fusibles, s'accumulant souvent aux extrémités des charbons pour y former des perles isolantes, provoquant des extinctions intempestives et même la soudure des électrodes. Enfin, les mécanismes des lampes étaient mal adaptés au réglage tout particulier de ce genre d'arc.

Les beaux travaux de M. Blondel, d'une part, et les persévérantes recherches de M. Bardon, d'autre part, conduisirent à la réalisation de la lampe dite à arc Carbo-Minéral, que l'on peut considérer comme ayant un fonctionnement irréprochable, et dont le succès s'est affirmé de plus en plus depuis quelques années.

Toutefois, l'arc Carbo-Minéral a été encore l'objet de certains reproches, inhérents à ce genre d'éclairage.

L'usure des charbons minéralisés est environ une fois et demie plus rapide que celle des charbons ordinaires, toutes choses égales, d'ailleurs.

Comme ces charbons spéciaux sont aussi d'un prix élevé, les frais de leur renouvellement prennent une importance indéniable.

Enfin, la combustion des charbons minéralisés est accompagnée d'un dégagement assez abondant de fumées blanches, que l'on ne réussit pas toujours à évacuer complètement hors du globe, malgré les divers dispositifs de circulation d'air essayés.

Les fumées non évacuées se condensent sur les parois du globe diffusant qui s'obscurcit ainsi peu à peu, d'où diminution progressive du ren-

dement lumineux, dont l'élévation était le principal attrait.

En outre des fumées, l'arc minéralisé dégage



Fig. 121.

plus de vapeurs nitreuses que l'arc ordinaire, à cause de sa plus haute température et par suite de l'ionisation résultant des matières minérales qui y sont réduites en vapeur.

Signalons, en passant, que les vapeurs nitreuses sont inévitables dans tout arc, elles proviennent de la combustion directe de l'azote et de l'oxygène de l'air. Cette combustion ne se produit qu'à très haute température, et elle est même la base de la préparation des engrais azotés artificiels. Il est assez facile de se débarrasser des vapeurs nitreuses par une évacuation convenable, ou en les absorbant par des produits spéciaux convenablement placés.

Quant aux fumées, elles sont le résultat de la vaporisation du fluorure de calcium, corps constituant la presque totalité de la matière minéralisante employée. Ce fluorure distille tel quel et se dépose par sublimation, sous forme de poudre blanche impalpable, dans les régions froides du globe diffusant.

Malgré tous ses avantages, l'arc Carbo-Minéral était donc susceptible d'être perfectionné. M. Bardon, aidé de M. Carbone, ingénieur, ont longuement et minutieusement étudié la question. Le résultat pratique de leurs recherches a abouti à la création de la lampe à arc dite « Vase clos minéral », que nous allons maintenant décrire; elle échappe à toutes les critiques adressées à l'arc minéralisé.

Les charbons se consument très lentement, les vapeurs nitreuses, réduites au minimum, sont absorbées et le globe diffusant ne s'obscurcit plus. Ces magnifiques résultats sont dus à l'application du principe fécond du vase clos à l'arc minéralisé. Diverses tentatives avaient déjà été faites dans cette voie, et M. Blondel s'était autrefois occupé, l'un des premiers, de la question, mais sans parvenir, à l'époque, à des résultats satisfaisants dans la pratique.

La lampe Bardon « Vase clos minéral » se fait remarquer par la forme toute particulière de son vase clos, dont la figure 120 montre l'aspect en même temps que son adaptation à la lampe.

Comme on peut le remarquer, le vase clos C D est divisé en deux compartiments, réunis par une partie étranglée C′ D′.

L'arc est produit dans le compartiment supérieur, dont la paroi se maintient à une tempéra-

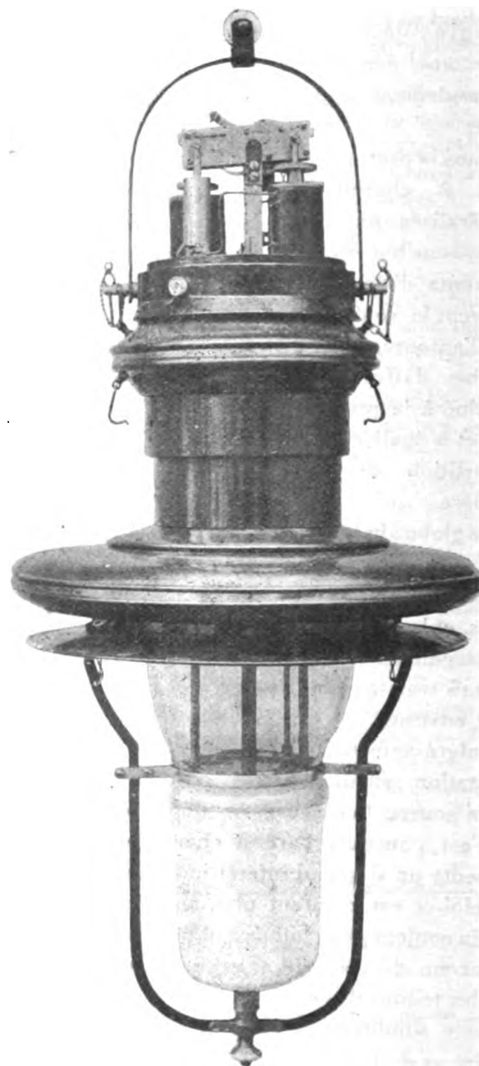


Fig. 122.

ture suffisamment haute, grâce au rayonnement de l'arc, pour empêcher les fumées de fluorure de calcium de s'y sublimer.

C'est dans le compartiment inférieur, dit « cham_

bre de dépôts », que les fumées se condensent et s'accumulent.

Quant aux parties les plus légères des fumées, elles se rendent et se déposent dans le réservoir métallique A B, placé au-dessus du vase clos et en communication directe avec lui.

Ce réservoir fait partie de l'habillage de la lampe, il n'est en relation avec l'air extérieur que par deux petits évents E F, qu'on peut même obturer plus ou moins complètement.

Le joint étanche entre le vase clos et le réservoir est simplement obtenu par l'application du vase clos, dont le bord est rodé contre la couronne métallique dressée. Une chape G G en fer plat, posée de champ, articulée en G' G' et terminée par un bouton-poussoir à ressort, supporte le vase clos et le maintient appliqué contre la couronne.

En tirant le bouton K, on dégage le poussoir de la cavité H située à la partie inférieure du vase clos et il suffit d'incliner la chape pour le dégager et l'enlever.

Les pièces M N assurent une étanchéité suffisante du système et, à la partie supérieure du réservoir A B, elles laissent passer le charbon supérieur ainsi que les tiges de guidage.

Le charbon supérieur passe encore au travers d'une pièce en terre réfractaire, dont l'objet est de faire écran et d'arrêter le rayonnement calorifique de l'arc du côté du réservoir A B, ce

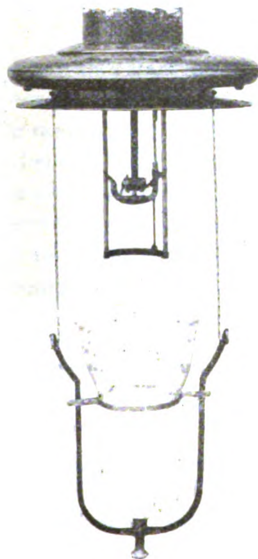


Fig. 123.

qui empêcherait les fumées légères de s'y refroidir et de s'y déposer.

Un réflecteur ordinaire en tôle émaillée, sert à rabattre la lumière vers le bas.

Le mécanisme, logé à la partie supérieure du boitier, est du type à rouage, avec dispositif de recul; il est commandé par des bobines série et

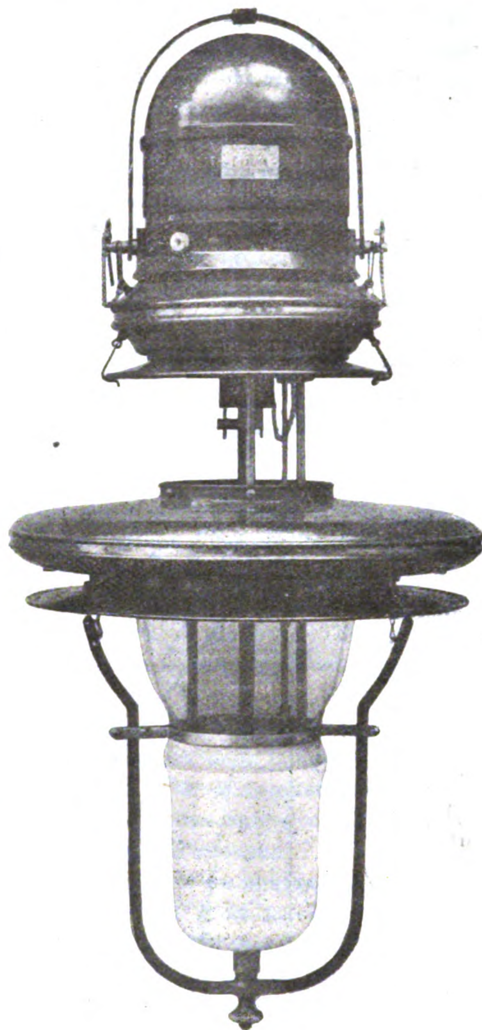


Fig. 124.

dérivation, comme dans les lampes différentielles ordinaires.

Ce mécanisme, particulièrement robuste et puissant, peut donner aux charbons un recul de plusieurs centimètres après qu'ils sont venus en contact. Un amortisseur énergique, formé d'une pompe à simple effet, ralentit fortement l'écart des charbons, tandis qu'il n'a pas d'influence sur leur libre rapprochement.

L'expérience a d'ailleurs prouvé, depuis longtemps, la nécessité d'un dispositif amortisseur pour le recul dans les lampes à arc minéralisé.

L'air ne se renouvelant que très difficilement dans le vase clos, la production des vapeurs nitreuses est réduite au minimum. La petite quantité qui se forme ne se dégage pas au

dehors, car elle est absorbée par les dépôts eux-mêmes.

On pourrait craindre l'ombre portée au pied de la lampe par la chambre de dépôt D et par la chape G. Dans la pratique il n'en est rien, tant à cause de la répartition avantageuse et bien connue de l'arc en vase clos, qui la tient de sa grande longueur, que par suite de la faible épaisseur radiale de la chape G, réduite à 3 mm et fort éloignée de l'arc lui même.

Les charbons minéralisés employés dans cette lampe sont d'un type spécial, longuement étudié en vue de l'application au vase clos. Les deux charbons, supérieur et inférieur, sont minéralisés de la même manière, ils ne diffèrent que par leur diamètre.

L'habillage, dit « télescopique », a été réalisé de manière à permettre un rapide remplacement des charbons et un facile nettoyage des chambres de dépôt.

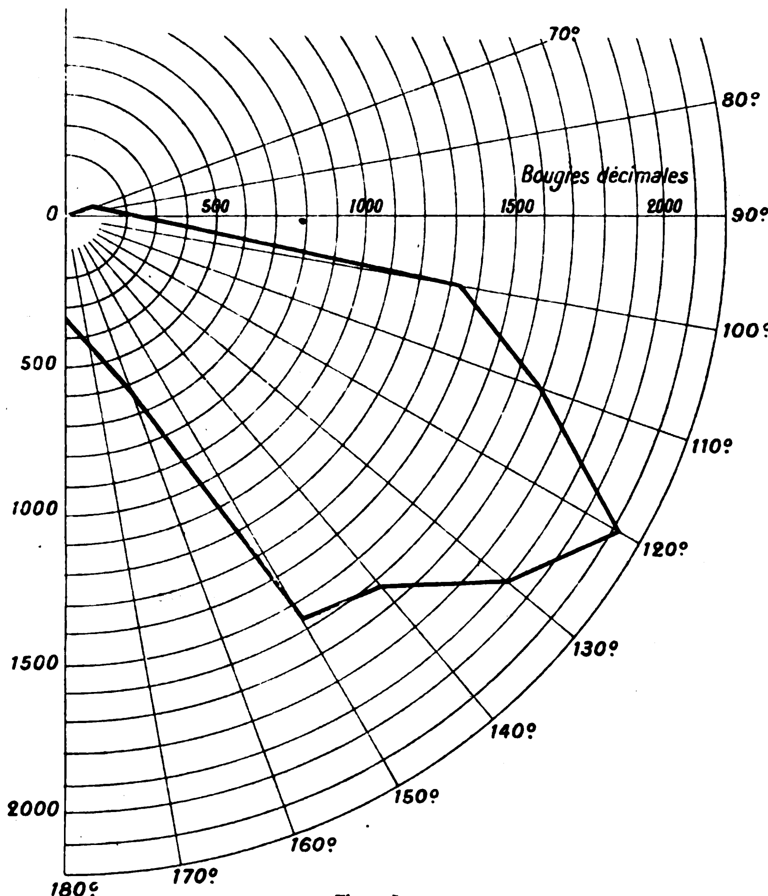


Fig. 125.

La nouvelle lampe peut fonctionner aussi bien avec du courant continu qu'avec du courant alternatif, seuls les enroulements de la bobine en dérivation diffèrent évidemment.

L'arc vase clos minéralisé fonctionne dans les meilleures conditions sous une tension de 45 volts; on peut donc brancher deux lampes en série sous 110 volts ou quatre sous 220 volts.

La figure 121 montre une vue de la partie inférieure du vase clos au début de l'allumage et encore indemne de tout dépôt.

Après une dizaine d'heures de fonctionnement, le vase clos prend l'aspect indiqué figure 122 et le conserve jusqu'à la fin, c'est-à-dire pendant une centaine d'heures. On remarque que la partie supérieure du vase clos se maintient parfaitement claire et translucide, tandis que la partie inférieure devient complètement opaque par suite de l'accumulation des dépôts sur les parois. La ligne de démarcation, correspondant à l'étranglement du vase clos, est parfaitement nette, ce qui s'explique facilement, puisque c'est à l'endroit de l'étranglement que se produit la brusque chute de température provoquant la condensation des fumées.

La figure 122 montre encore la partie supérieure du mécanisme, le chapeau de protection ayant été enlevé. Dans la fig. 123, on a représenté le vase clos abaissé, maintenu suspendu par ses chaînettes. Enfin, sur la fig. 124, l'habillage télescopique a été relevé pour montrer comment on accède au porte-charbon supérieur, lors des remplacements de crayons.

Une paire de charbons fournit facilement 90 heures d'éclairage avec le courant continu et 120 heures avec le courant alternatif.

Voici les constantes d'une lampe fonctionnant avec du courant continu et munie des charbons minéralisés spéciaux.

Charbon supérieur minéralisé (positif):
Longueur : 290 mm.
Diamètre : 20 mm.
Charbon inférieur minéralisé (négatif):
Longueur : 250 mm.

Diamètre : 16 mm.

Tension aux bornes de l'arc : 45 volts.

Intensité du courant : 8 ampères.

Puissance dépensée dans l'arc : 360 watts.

Intensité moyenne hémisphérique inférieure : 1470 bougies (mesure faite avec le globe après 50 heures de fonctionnement).

Consommation spécifique d'énergie = 0,244 watt par bougie.

Durée de la paire de charbons = 90 heures.

Prix des deux charbons (ensemble) 0,015 par heure.

La figure 125, reproduit la courbe d'intensité lumineuse moyenne hémisphérique inférieure d'une lampe semblable, essayée au laboratoire central d'électricité.

En examinant cette courbe, on voit que l'intensité lumineuse maximum est de 2130 bougies décimales dans une direction faisant un angle de 50° avec la verticale. Cet angle est très favorable quand il s'agit d'éclairer de grands espaces et il semble lié à la longueur de l'arc en vase clos où le charbon inférieur ne masque pas le cratère du crayon positif. A 30° de la verticale, l'intensité lumineuse est de 1570 bougies et sous la lampe on obtient encore 350 bougies, malgré la présence de la chambre de dépôt qui masque l'arc.

Cette répartition avantageuse de la lumière avait déjà été appréciée avec les anciennes lampes en vase clos brûlant des charbons ordinaires.

Les calculs suivants dans lesquels nous avons admis une marche minimum de 85 heures, permettent de se rendre compte du prix de revient de la bougie-heure à Paris, en utilisant la lampe Bardon « vase clos minéral ».

Nous admettrons 0,07 fr comme prix de l'hectowatt-heure et ferons le calcul pour une installation de 50 lampes identiques à celle dont nous avons ci-dessus donné les constantes.

1° Dépense d'énergie électrique

50 lampes × 360 watts × 85 heures :
15 300 H-W-heure.
Prix 15 300 × 0,07 = 1071 fr.

2° Dépense de remplacement des charbons.

50 lampes × 85 heures × 0,015 = 63,75 fr.

3° Dépense de main-d'œuvre.

L'expérience a démontré qu'un homme pouvait nettoyer et regarnir de charbons 50 lampes en une journée de 10 heures. La main-d'œuvre représente donc une journée de travail pour 85 heures d'éclairage des 50 lampes. Nous l'estimons payée 7 fr.

L'ensemble des dépenses est donc :

$$1071 + 63,75 + 7 = 1141,75 \text{ fr.}$$

Pour cette dépense on obtient :

50 lampes × 1470 bougies × 85 heures = = 6 247 500 bougies-heure (intensité moyenne hémisphérique inférieure).

La bougie-heure revient donc à

$$\frac{1141,75}{6\,247\,500} = 0,000182 \text{ fr.}$$

soit un peu moins de deux millimes, malgré le prix relativement élevé de l'électricité à Paris.

Ce prix de revient s'abaisse évidemment beaucoup lorsque le prix de vente du courant est réduit à 2 ou 3 centimes l'hectowatt-heure, ainsi que cela existe déjà dans beaucoup de localités.

Afin de faire mieux ressortir encore les avantages économiques de la lampe à arc « vase clos minéral », il reste à comparer le prix de sa lumière à celui des autres sources d'éclairage artificiel de même intensité

A cet effet, nous ne pouvons mieux faire que de nous reporter à un travail très documenté présenté en février 1910, à l'Association des ingénieurs constructeurs de machines à Berlin, par M. le docteur Conrad Norden.

Celui-ci a passé en revue les divers types de lampes connues essayées en Allemagne, dans de grandes gares de chemins de fer et pendant des périodes assez longues pour qu'on puisse être fixé sur le prix de revient.

Nous extrayons de la communication de M. Norden les tableaux suivants qui résument les résultats trouvés par lui.

Dans le tableau 1, l'auteur indique pour les types de lampes expérimentées :

Colonne I, le nombre de lampes fonctionnant en série sous 110 volts.

Colonne II, leur intensité en ampères.

Colonne III, leur intensité lumineuse moyenne hémisphérique inférieure en bougies Hefner.

Colonne IV, leur consommation en watts par bougie moyenne hémisphérique inférieure.

Colonne V, la durée d'éclairage fournie avant de remplacer les charbons.

COURANT CONTINU

	I	II	III	IV	V
Lampe différentielle à charbons purs	2 ou 3	6 ou 15	360 ou 1 300	0,9 ou 0,6	10 ou 18
Lampes Triplex à charbons minéralisés, type Alba	3	6 ou 15	750 ou 3 000	0,3 ou 0,18	10 ou 22
Lampe intense à charbons spéciaux, dite lampe V.	2	6 ou 12	1 200 ou 3 500	0,27 ou 0,19	6 ou 18
Lampe vase demi-clos charbons à flamme	1	6 ou 8	1 000 ou 1 600	0,6 ou 0,54	22 ou 30
Lampe à arc au mercure (en quartz)	1 1/2 1 sous 220 volts	4 2,5 ou 3,5	1200 1 500 ou 3 000	0,36 0,36 ou 0,26	1 000 1 000

COURANT ALTERNATIF

	I	II	III	IV	V
Lampe différentielle à charbons purs	3	6 ou 25	100 ou 900	2,1 ou 0,85	8 ou 15
Lampes Triplex	3	8 ou 15	800 ou 3 000	0,3 ou 0,25	8 ou 15
Lampe intense en V	2	6 ou 12	1 100 ou 3 000	0,22 ou 0,15	6 ou 18
Lampe vase clos à charbons purs	3 sous 220 volts	12	500	1	60

Observations. — Ce tableau fait ressortir l'infériorité marquée de l'arc à charbons ordinaires avec le courant alternatif.

Les lampes en V sont munies de charbons à flamme.

Les lampes à arc au mercure ne fonctionnent pas en alternatif.

Nous devons faire remarquer que si la réalisation de la lampe vase clos minéral alternative a été relativement facile, il n'en a pas été de même pour la lampe à courant continu. Il a fallu à M. Bardon la plus grande persévérance pour arriver à obtenir la stabilité de l'arc « vase clos minéral » continu.

Le tableau des frais d'exploitation fait ressortir combien sont faibles les dépenses d'achat de charbons minéralisés spéciaux et celles de leur remplacement, dans le cas de la lampe vase clos minéral, puisque, pour une puissance de 1000 bougies (moyenne hémisphérique inférieure) maintenue pendant 1000 heures, ces frais sont seulement de 12,60 marks.

Quant aux frais occasionnés par la dépense de courant, ils sont évidemment un peu plus élevés que pour la lampe intensive avec charbons en V, mais la lampe vase clos minéral se montre définitivement plus économique si l'on tient compte de la somme des dépenses totales, charbons, main-d'œuvre, entretien et énergie électrique.

Avec un prix moindre de l'énergie, cette économie s'accentuerait davantage encore.

A l'époque des calculs du docteur Norden, la lampe vase clos minéral à courant alternatif venait d'être récemment imaginée et celle à courant continu n'existait pas, ayant été créée plus récemment par M. Bardon. Or, sa puissance lumineuse spécifique est supérieure à celle de la lampe alternative, ce qui est d'ailleurs un phénomène général quand on passe de l'alternatif au continu.

Il est donc bien exact de dire, *a fortiori*, que la lampe vase clos minéral est la moins coûteuse de toutes les sources connues de lumière artificielle.

Il paraît donc évident, pour conclure, que la lampe Bardon « vase clos minéral » est appelée

FRAIS D'EXPLOITATION PAR 1 000 HEURES D'ÉCLAIRAGE — LAMPES A ARC DONNANT 1 000 BOUGIES

Moyenne hémisphérique inférieure.

COURANT CONTINU

Type de lampes.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	A	B	C	D
Lampe différentielle à charbon ordinaire.	12	660	18 H.	1000	55 paires = 7,50 MK	6,15 MK	4 MK	3 MK	20,65	52,80	66	79,20	99
Lampe triplex charbons marque « Alba ».	8	294	21 1/2	1171	46 paires = 19,5 MK	6,45 MK	5 MK	5 MK	35,95	23,50	29,40	35,30	44,10
Lampe en V charbons flamme.	6	330	16	1190	62,5 paires = 19,5 MK	4 MK	7 MK	5 MK	35,50	26,40	33	39,60	49,50
Lampe vase demi-clos à charbons ordinaires.	6	660	30	1080	35 paires = 1,85 MK	0,35 MK	3,5 MK	5 MK	10,70	52,80	66	79,20	99,00
Lampe à incandescence filaments métalliques.	?	1175	1000	1000	Prix : 15,75 MK	5,2 MK	0	0 MK	20,95	94,00	117,50	141	176,25
Lampe à arc au mercure tube en quarts.	4	440	1000	1200	Prix : 32 MK	»	0	5 MK	37	35,20	44	52,80	66

COURANT ALTERNATIF

Type de lampes.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	A	B	C	D
Lampe différentielle à charbons purs ordinaires.	25	900	15 H.	960	66 paires = 18,55 MK	8,65 MK	5 MK	3 MK	35,20	72,00	90,00	108	135
Lampe triplex charbons « Alba ».	10	265	20 »	1125	50 paires = 20,05 MK	6,40 MK	5,50 MK	5 MK	36,95	21,20	26,50	31,80	39,75
Lampe en V charbons à flamme, intensive.	6	260	16	1120	62 paires = 19,20 MK	4,25 MK	5 MK	5 MK	35,45	20,80	26,00	31,20	39,00
Lampe vase clos minéral charbons spéciaux minéralisés.	10	425	100	1100	5 MK	1,60 MK	1 MK	5 MK	12,60	34,00	42,00	51,00	63,75

LÉGENDE

- Colonne I. — Nombre d'ampères.
- Colonne II. — Watts dans l'arc.
- Colonne III. — Durée d'éclairage.
- Colonne IV. — Bougies.
- Colonne V. — Frais d'achat des charbons.
- Colonne VI. — Droits fiscaux sur les charbons.
- Colonne VII. — Frais de remplacement (main-d'œuvre).
- Colonne VIII. — Frais d'entretien du matériel.
- Colonne IX. — Frais totaux.
- Colonne A à D. — Prix de la fourniture du courant suivant les prix de vente de 8, 10, 12, 15 pfennigs le kilowatt heure.

à un succès doublement justifié par ses qualités remarquables et par l'économie qu'elle procure. Elle est maintenant tout à fait au point, aussi bien pour le courant alternatif que pour le continu. C'est le dernier cri de l'éclairage puissant en même temps que bon marché.

M. Aliamet.

Jurisprudence.

Législation relative aux usines hydrauliques.

Conséquences, pour les usines hydrauliques, de l'article 128 de la loi du 8 avril 1910 concernant le classement et le déclassement des rivières; prochaine expiration du délai d'un an imparti pour les réclamations.

On s'est beaucoup ému, dans ces derniers temps, parmi les propriétaires d'usines hydrauliques, de différents articles de revues spéciales, signalant les conséquences que pourrait avoir, au point de vue du régime administratif applicable aux forces hydrauliques, l'entrée en vigueur d'un article 128 de la loi de finances du 8 avril 1910. La revue *la Meunerie française*, notamment, a consacré à cette question, dans son numéro de janvier 1911, une étude des plus intéressantes, dont la conclusion est que les intéressés doivent se hâter de faire valoir les droits acquis qu'ils pourraient avoir à opposer à l'application de cet article 128, le délai d'un an imparti pour l'exercice de toute action en reconnaissance des dits droits devant expirer le 10 avril prochain et toute réclamation à cet égard devant être présentée avant cette date, à peine de forclusion.

A raison de l'intérêt tout spécial qu'offre l'utilisation de la force hydraulique pour la production de l'énergie électrique, nous pensons que la question ne saurait laisser les lecteurs de l'*Electricien* indifférents; nous allons donc nous efforcer de les renseigner sur ce sujet essentiellement plein d'actualité.

Et d'abord, qu'est-ce que cet article 128 de la loi de finances du 8 avril 1910?

C'est une disposition qui a été insérée dans cette loi, comme tant d'autres l'ont été et le seront encore, sans doute, dans les lois fixant le budget général des dépenses et des recettes de l'Etat, sans que nos législateurs aient une préoccupation suffisante du point de savoir si elles s'y trouvent bien à leur place et surtout si elles ont été suffisamment étudiées, tant au point de vue de leur rédaction que de leurs conséquences.

Voici, d'ailleurs, le texte de cet article 128 :

« *Article 128. — L'article 67 de la loi du 26 décembre 1908 est complété ainsi qu'il suit :*

« *Les cours d'eau visés dans le présent article sont :*

« *1° Ceux qui figurent au tableau annexé à l'ordonnance du 10 juillet 1835, en tenant compte des modifications apportées à ce tableau par les décrets postérieurs de classement et de déclassement.*

« *2° Ceux qui sont entrés dans le domaine public à la suite de l'exécution de travaux déclarés d'utilité publique ou d'actes de rachat.*

« *Les cours d'eau, portions de cours d'eau, canaux ainsi définis, ne pourront être distraits du domaine public qu'en vertu d'une loi.*

« *Toutes actions en reconnaissance de droits acquis sur les cours d'eau compris au paragraphe 1er ci-dessus, devront, à peine de forclusion, être introduites dans le délai d'un an, à partir de la promulgation de la présente loi.*

« *Cette disposition ne s'applique pas aux usines ayant une existence légale.* »

Tel qu'il est rédigé, cet article ne paraît pas signifier grand'chose par lui-même et, pour comprendre sa portée, il faut connaître l'article 67 de la loi de finances du 26 décembre 1908, qu'il a pour but de « compléter » et qui est ainsi conçu :

« Article 67. — Toute demande de concession « d'eau sur les *cours d'eau du domaine fluvial* « *public* comportant, pour les transporter en tout « ou en partie hors des limites des départements « riverains du cours d'eau, soit l'adduction d'un « volume d'eau supérieur à 2 m³ par seconde, soit « l'utilisation d'une force hydraulique de 500 ch « au moins, ne peut être autorisée qu'après avis, « soit des conseils généraux des départements où « la prise est faite, ou situés immédiatement en « aval, soit de leurs commissions départementales, « à qui délégation spéciale pourra être conférée « à cet effet.

« Les conseils généraux devront donner leur « avis dans le délai maximum de six mois, à

« compter du jour où ils auront été consultés. »

A dire vrai, ces deux dispositions de deux lois de finances différentes ne paraissent avoir, au premier abord, qu'un rapport assez lointain. Mais, en y regardant de plus près, on peut voir en quoi l'article 128 de la loi de finances 1910 vient compléter l'article 67 de la loi de finances du 26 décembre 1908. En effet, cet article 67, tout en imposant certaines prescriptions relatives aux demandes de concession d'eau sur les *cours d'eau du domaine fluvial public*, ne définit pas les caractères auxquels on reconnaîtra les cours d'eau de cette catégorie. Or, le point de savoir à raison de quelles circonstances un cours d'eau devait être classé dans le domaine public fluvial, était sujet à controverse; et, cependant, la solution de la question pouvait présenter une très grande importance au point de vue de l'utilisation des forces hydrauliques.

Le régime administratif auquel sont soumis les cours d'eau considérés comme du domaine public de l'Etat est, en effet, tout différent de celui qui est applicable, en vertu de la loi du 8 avril 1898, aux rivières ou cours d'eau ni navigables ni flottables.

On sait qu'en ce qui concerne ces derniers, la oi de 1898 a formellement attribué aux riverains la propriété du lit, chaque riverain étant propriétaire de la moitié, du côté de la rive qu'il occupe et jouissant gratuitement de l'eau qu'il doit seulement restituer et du droit de pêche. Pour l'établissement d'une usine hydraulique sur les rivières ou cours d'eau de cette catégorie, il suffit en principe d'une autorisation accordée par le préfet conformément aux règles édictées dans le chapitre 2 de la dite loi.

Pour l'établissement des ouvrages nécessaires à l'utilisation de la force hydraulique sur les rivières navigables ou flottables et considérées, comme telles, comme faisant partie du domaine public de l'Etat, il en est tout autrement : une concession ou autorisation de l'Etat est nécessaire; elle est généralement accordée par décret en Conseil d'Etat, moyennant le paiement d'une redevance.

Bien entendu, les usiniers préfèrent presque toujours être placés sous le régime applicable aux rivières non navigables ni flottables, plutôt que sous celui de la concession donnée par l'Etat, spécial au cas d'établissement sur une rivière navigable ou flottable.

La difficulté était précisément, avant l'article 128 de la loi de finance 1910, de savoir quand une rivière devait être considérée comme dépendant du domaine public de l'Etat, en tant que classée comme rivière navigable ou flottable.

En effet, il existe en France en certain nombre de rivières ou de parties de rivières qui, bien qu'ayant été classées originairement comme rivières navigables ou flottables, ne sont plus actuellement, en fait, ni navigables ni flottables, le flottage ayant cessé d'y être pratiqué depuis plus ou moins d'années. De cette circonstance de fait il paraît être résulté que, dans certains cas, des usines ont pu s'établir sur ces rivières au moyen de simples autorisations préfectorales comme s'il s'était agi de cours d'eau non classés. Dans l'avenir, le cas aurait pu se représenter d'autant plus fréquemment, que l'administration aurait, dit-on, l'intention de soustraire un certain nombre de cours d'eau du domaine public à la navigation et au flottage, pour permettre de les utiliser industriellement au moyen de barrages ou d'ouvrages quelconques rendant impossibles la navigation ou le flottage.

Sans doute, l'Administration supérieure aurait pu veiller à ce que, malgré le déclassement de fait, les ouvrages à établir sur ses rivières ne fussent autorisés que par voie de concession accordée par l'Etat, moyennant paiement d'une redevance. Mais elle se serait trouvée gênée, pour maintenir, en pareil cas, le régime de la concession, par un avis récemment donné par le Conseil d'État, sur un projet de décret tendant à l'autorisation d'un établissement de prise d'eau dans la rivière de la Neste (Hautes-Pyrénées). Cet avis était ainsi conçu :

« Considérant qu'il résulte de l'ensemble des renseignements produits au dossier que le flottage a cessé d'être pratiqué sur la Neste depuis quarante années environ, et, qu'en fait, cette rivière n'est actuellement plus flottable; qu'à la vérité, elle figure encore dans le tableau des rivières flottables annexé à l'ordonnance du 10 juillet 1835, mais qu'il est de doctrine et de jurisprudence que ce classement ne saurait modifier sa situation au point de vue de la domanialité, ni lui conférer un caractère juridique qui ne répondrait pas à l'état de fait; que, dès lors, la rivière la Neste doit être soumise au régime des cours d'eau non navigables ni flottables, et que les prises d'eau à y pratiquer ne sauraient plus désormais être autorisées par décret rendu en Conseil d'État; — Considérant que si, pour éviter les difficultés auxquelles pourrait donner lieu le maintien de la rivière la Neste sur le tableau précité, il convient de poursuivre le déclassement de cette rivière par décret rendu en Conseil d'État, l'ouverture de cette instruction ne fait pas obstacle

à ce que, dès maintenant, le régime de droit résultant de la situation de fait reçoive son application et que, notamment, les autorisations de prises d'eau soient accordées conformément aux règles édictées dans le chapitre II de la loi du 8 avril 1898; — Est d'avis : Qu'il y a lieu de répondre au ministère de l'agriculture dans le sens des observations qui précèdent. » (Extrait du *Journal de l'Enregistrement*, 1908, art. 27 553, p. 570.)

Un tel avis aurait permis de poursuivre le déclassement, par simple décret rendu en Conseil d'État, des cours d'eau devenus non navigables ni flottables en fait, et même de leur appliquer, sans attendre ce déclassement, le régime de droit résultant de la situation de fait, c'est-à-dire d'accorder des autorisations de prises d'eau, conformément aux règles édictées pour les rivières ni navigables ni flottables par le chapitre II de la loi du 8 avril 1898. Aussi le gouvernement a-t-il, sans doute, vu un danger pour la conservation de ses prérogatives domaniales dans cet avis de la haute juridiction, et c'est probablement à cette préoccupation qu'il faut attribuer l'insertion, dans la loi de finances de 1910, de ce fameux article 128, dont les dispositions causent, en ce moment, tant d'émotion chez les propriétaires d'usines hydrauliques.

Il ne faut pas se dissimuler, en effet, que cet article rendra impossible tout déclassement par simple décret et, à plus forte raison, tout déclassement de fait, dans les conditions prévues par l'avis du Conseil d'État ci-dessus relaté. D'abord, la nouvelle disposition détermine les cours d'eau qui devront être considérés comme faisant partie du domaine fluvial de l'État et, par conséquent, comme devant être soumis au régime des demandes de concession et aux prescriptions de l'article 67 de la loi de finances du 26 décembre 1908 Ce seront : 1° Les cours d'eau figurant au tableau des cours d'eau placés dans le domaine fluvial public, c'est-à-dire comme rivières navigables et flottables; 2° Ceux qui sont entrés dans le domaine public à la suite de travaux déclarés d'utilité publique ou d'actes de rachat. En outre, il est formellement spécifié que « les cours d'eau, portions de cours d'eau, canaux ainsi définis, ne pourront être distraits du domaine public *qu'en vertu d'une loi* ».

Cette dernière condition, imposée pour la distraction du domaine public d'un cours d'eau qui s'y trouvait originairement placé, aura pour conséquence, non seulement d'enlever aux usiniers établis sur des cours d'eau devenus non flottables, en fait, tout espoir d'obtenir un déclassement régulier, par un simple décret, de la rivière intéressée, mais encore de profiter de l'application du régime des rivières non navigables ni flottables comme conséquence du déclassement de fait. Bien rares, d'ailleurs, seront les cas où le déclassement pourra être obtenu en vertu d'une loi spéciale. Par suite, les cours d'eau pouvant être considérés, avant la loi du 8 avril 1910, comme déclassés en fait, se retrouveront, d'après le nouvel article, classés comme faisant partie du domaine fluvial public.

On comprend donc l'émotion causée par l'article 128 de la loi de finances 1910. On ne saurait dire, cependant, que cet article constitue une véritable surprise pour ceux qui ont suivi les travaux préparatoires du projet de loi, resté en suspens, sur les usines hydrauliques. En effet, en relisant le passage du rapport de M. Savary, sénateur, relatif à cet article 14, on est obligé de reconnaître, non seulement que cet article 128 est tout simplement la reproduction de l'article 14 de ce projet de loi, mais encore que le détachement de cet article, pour faire partie de la loi de finances de 1910, avait déjà été prévu par l'honorable rapporteur.

C'est ce qui résulte des termes mêmes du rapport, dont voici le passage, tout à fait instructif à cet égard :

« L'article 14 détermine la sphère d'application de la loi.

« En dehors des canaux de navigation construits ou concédés par l'Etat, les cours d'eau du domaine public sont les fleuves et rivières navigables ou flottables, classés par l'article 538 du Code civil et dont la nomenclature a été donnée par l'ordonnance du 10 juillet 1835 rendue en vue de l'application de la loi du 15 avril 1829, sur la pêche fluviale et modifiée par des décrets postérieurs de classement ou de déclassement. En outre, le domaine public s'est accru, à diverses époques, de cours d'eau et de canaux construits ou rachetés, au sujet desquels aucun acte rectificatif n'a été fait à l'ordonnance de 1835.

« Les trois premiers paragraphes de l'article sont conformes aux décisions de la doctrine et de la jurisprudence. L'auteur du projet a cru néanmoins qu'il était bon de trancher par la loi la question qui en fait l'objet, pour mettre fin à toute controverse.

« Notre texte ajoute que les cours d'eau, portions de cours d'eau et canaux, ainsi définis, ne pourront être distraits du domaine public qu'en vertu d'une loi.

« D'autre part, le domaine public ne peut se déclasser par le non-usage; ce n'est que lorsque

l'immeuble domanial devient impropre à sa destination, incapable de servir à l'usage qu'il comporte, que les privilèges de la domanialité cessent et qu'il devient susceptible de prescription. C'est uniquement pour ménager la situation des riverains qui auraient pu de bonne foi exercer sur quelques rivières, dont la navigabilité aurait cessé depuis 1835, les droits que la loi reconnaît aux riverains des cours d'eau non navigables ou non flottables, que par une disposition transitoire, le dernier paragraphe de l'article leur donne un délai d'un an, à partir de la promulgation de la loi, pour exercer toutes actions en reconnaissance de droits acquis sur les cours d'eau compris au 1° de l'article.

« Le gouvernement a demandé à la Commission si elle voyait quelque inconvénient à ce que l'article 14 fût détaché du projet soumis à votre examen et formât une disposition de la loi de finances de 1910, ayant pour but la détermination des cours d'eau du domaine fluvial public, visés notamment par l'article 67 de la loi de finances du 26 décembre 1908. Ainsi cesserait plus rapidement toute difficulté dans l'application de ce texte.

« L'article 14 ne faisant pas nécessairement corps avec le reste du projet de loi et ne donnant lieu à aucune discussion au sein de votre commission, celle-ci a répondu à M. le Ministre des travaux publics qu'elle ne voyait, pour sa part, aucun inconvénient à détacher l'article 14 du projet. »

Comme on le voit, l'article 14 du projet de loi prévoyait, à titre transitoire, un délai d'un an, à partir de la promulgation de la loi, pour permettre aux intéressés d'exercer toutes actions en reconnaissance de droits acquis sur les cours d'eau compris au paragraphe 1er de cet article. Cette disposition a été conservée dans l'article 128 de la loi de 1910; et, comme celle ci a été promulguée le 10 avril, il en résulte que c'est avant le 10 avril 1911 que devront être introduites, à peine de forclusion, toutes actions en reconnaissance de droits acquis sur les cours d'eau compris au paragraphe 1er dudit article 128.

Nous ne saurions entrer dans l'examen des moyens que pourraient faire valoir les usiniers intéressés pour invoquer des droits acquis. Cet examen dépasserait certainement les limites de cette étude. Disons seulement qu'ils pourraient être basés sur des circonstances diverses, telles que la prescription; ou, dans certains cas, une concession, donnée à l'époque où la rivière était encore en fait navigable ou flottable, ou encore une autorisation donnée depuis la cessation en fait de la flottabilité conformément aux règles du chapitre II de la loi du 8 avril 1898; ou enfin, peut-être, une autorisation tacite.

Ce que nous tenons à signaler surtout, c'est le très court délai qui reste actuellement à la disposition des intéressés pour faire valoir ces droits acquis. Ajoutons, d'ailleurs, qu'ils ont encore le moyen d'éviter la forclusion, en remettant et en faisant enregistrer au secrétariat du département, avant le 10 avril 1911, le *mémoire préalable* qui est de rigueur pour toute action en justice intentée contre l'État par qui que ce soit. Ce mémoire doit contenir l'exposé des griefs du demandeur et doit être présenté avant l'assignation, comme s'il s'agissait d'une sorte de préliminaire de conciliation, car il est destiné à prévenir, s'il est possible, le procès qui doit s'engager (L. 28 oct., 5 nov. 1790, titre III, art. 15). Il doit être adressé au préfet en sa qualité de représentant du domaine de l'État; et, si le préfet ne répond pas dans le mois de la présentation du mémoire, le demandeur en reconnaissance de droits acquis pourra saisir alors directement le tribunal civil compétent. Ce qu'il faut bien remarquer, nous ne saurions trop insister sur ce point, c'est que, d'une part, le mémoire est absolument de rigueur à peine de nullité; et que, d'autre part, la prescription se trouvera interrompue, c'est-à-dire la forclusion évitée, du fait même de son dépôt et de son enregistrement au secrétariat de la préfecture avant le 10 avril prochain.

Que ceux qui ont des réclamations à faire valoir au sujet de droits acquis se hâtent donc, il n'est que temps!

Ch. SIREY,
Avocat à la Cour de Paris.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

CANALISATIONS

Emploi de la rusolite pour l'isolement des conducteurs électriques.

La *Zeitschrift für Schwachstromtechnik* signale une substance, dite *Rusolite*, qui est connue depuis une dizaine d'années et qui, en raison de sa haute résistance aux décharges disruptives (une couche de rusolite épaisse de 0,06 mm supporte une tension d'environ 6000 volts sans se laisser perforer), pouvait jusqu'ici s'employer avantageusement pour recouvrir les organes rigides à haute tension de l'outillage électrique, tels que : armatures d'électro-aimants, bobines, carcasses de transformateurs, etc. Tout récemment, en noyant ce vernis dans une certaine pâte élastique et flexible, on a obtenu une composition isolante spéciale pour fils conducteurs, qui dépasse toutes les autres jusqu'ici employées, non seulement au point de vue de la solidité mécanique, de la dureté et de la résistance aux intempéries, mais encore pour ce qui concerne la simplicité et la rapidité de l'application sur l'objet qu'il s'agit de protéger. La mise en valeur de cette composition a été entreprise par la fabrique de couleurs Frischauer et Cie dans ses usines de Vienne, Budapest et Asperg (près Stuttgart). Cette maison doit incessamment mettre dans le commerce des fils ainsi isolés. Les fils en question ont déjà été essayés, dans l'armée austro-hongroise, par une section télégraphique d'infanterie et par une section téléphonique de cavalerie. On a constaté que les fils ayant reçu la mince couche du nouveau vernis, lequel s'applique rapidement, peuvent s'enrouler sur des bobines, se toronner, se former en boucles sans que leur enveloppe protectrice soit endommagée. La même enveloppe protectrice résiste à l'action des sables, des boues et du courant lorsqu'il s'agit de fils immergés dans un cours d'eau; elle résiste également, et non moins bien, à l'action directe des sulfures contenus dans les marais, lesquels sulfures attaquent fâcheusement, comme on le sait, l'isolement en caoutchouc et la composition Hackethal. — G.

DIVERS

L'éléctricité et la rouille des clôtures en fils de fer.

Suivant l'*Electrical World*, des recherches ont été entreprises à l'université de l'Iowa (Etats-Unis) pour déterminer les causes de la production de la rouille que l'on constate sur les fils en fer galvanisé servant à former les clôtures des propriétés rurales. On sait que les fils inférieurs de ces clôtures, ceux se trouvant en contact avec les herbes humides, durent invariablement plus longtemps, contrairement à ce que l'on pourrait supposer, que les fils supérieurs exposés à l'air sec Suivant M. M.-L. King, de l'université précitée, le fait est dû à ce que les fils inférieurs livreraient ordinairement passage à de faibles courants électriques présentant jusqu'à 0,001 ampère d'intensité avec une différence de potentiel qui s'élève parfois jusqu'à 1 volt par rapport au sol. Les mêmes courants ne se rencontreraient pas sur les fils supérieurs. On suppose donc, — mais le fait reste encore à prouver, — que si les fils voisins du sol échappent mieux à l'action destructrice de la rouille, c'est que les courants dont ils sont porteurs suppriment les couples électriques locaux qui sont la conséquence des formations de rouille. — G.

FORCE MOTRICE

L'énergie hydraulique de la Suisse.

L'*Electrician* publie l'information suivante : D'après une constatation récemment faite par l'Union des eaux industrielles helvétiques, on utilise actuellement, en Suisse, l'énergie hydraulique disponible plus largement que dans tout autre pays. On évalue les disponibilités existantes à 1 200 000 ch dont 400 000 ch étaient employés à la fin de 1908, alors que 700 000 ch ou 60 o/o du tout seront affectés, dans le cours de 1910, à la production du courant électrique. L'Union précitée se propose de suivre spécialement la question de conservation de cette énergie par l'Etat pour les besoins des chemins de fer, en même temps qu'elle doit encourager les projets de construction de réservoirs destinés à accroître encore les disponibilités hydrauliques. Elle doit s'employer, en outre, à empêcher les autorités cantonales d'imposer l'énergie électrique, étant donné qu'une pareillle mesure aurait des conséquences funestes pour l'industrie manufacturière. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Le télescripteur à Londres.

Le premier bureau central pour télescripteurs, installé à Londres, vient d'être récemment inauguré. Nous empruntons à l'*Elektrotechnische Anzeiger* les détails ci-après, avec les figures

correspondantes, sur l'installation adoptée dans cette ville et sur l'appareil lui-même :

« Le télescripteur, appelé primitivement télautographe, a pour objet de transmettre à distance, par fil, des communications manuscrites et même des croquis. L'installation de Londres permet aux abonnés de correspondre entre eux, à la fois et par télescripteur et par téléphone. La communication entre les deux correspondants est établie par le bureau central, comme en téléphonie. Un seul appareil donne les deux moyens de communication : celui par télescripteur et celui par téléphone. On ne compte encore que 50 abonnés, mais l'installation actuelle a été aménagée pour donner satisfaction à un total de 750 abonnés. Trois lignes relient le bureau central au bureau télégraphique principal de Londres, en sorte que les abonnés ont la possibilité de remettre à ce dernier leurs télégrammes de départ et d'en recevoir leurs télégrammes d'arrivée.

« Le télescripteur repose sur ce principe que le mouvement du crayon transmetteur, manœuvré à la main au point de départ, provoque deux mouvements indépendants l'un de l'autre, dont chacun occasionne sur la ligne une variation

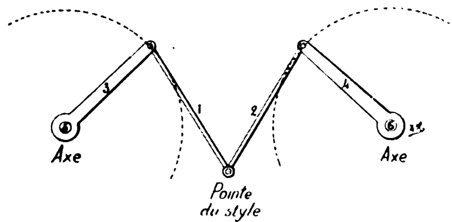


Fig. 126.

de courant. Dans le poste récepteur, les deux courants différents occasionnent des mouvements indépendants, dont la résultante est la reproduction du mouvement du crayon transmetteur. Tout d'abord le mouvement de ce dernier est converti en un mouvement de rotation de deux axes, ainsi que le montre la figure 126. A l'extrémité inférieure de chacun de ces axes est fixé rigidement un levier qui porte un cylindre de contact communiquant avec l'une des deux lignes de raccordement. Ce cylindre passe sur les contacts d'un rhéostat et modifie ainsi le courant de la ligne; le retour est assuré par la terre (fig. 127). Dans la partie supérieure de la figure 127 on a indiqué l'appareil récepteur dont les bobines mobiles, dirigées par des ressorts, viennent se placer en concordance avec le courant de ligne. Le crayon de l'appareil récepteur est relié par des articulations avec l'axe des bobines et il reçoit ainsi un mouvement identique à celui du crayon transmetteur, en sorte que les caractères inscrits par ce dernier se trouvent être exactement reproduits au point d'arrivée.

« Il est, en outre, nécessaire d'amener le papier recevant les caractères inscrits, tant dans le poste transmetteur que dans le poste récepteur, à prendre un mouvement d'avancement uniformément rapide : c'est ce que l'on obtient mécaniquement dans le poste transmetteur et électriquement dans le poste réceptionnaire; à cet effet, on a disposé, dans l'appareil transmetteur, un levier spécial qui, concurremment avec le mouvement des leviers du crayon, fait tourner le cylindre portant le papier et actionne en même temps un dispositif commutateur; ce dernier, lors de chaque interruption du courant, actionne un relais dans le poste récepteur et, par suite, la bande de papier de ce dernier poste est portée en avant.

« Afin d'empêcher le crayon du récepteur d'en-

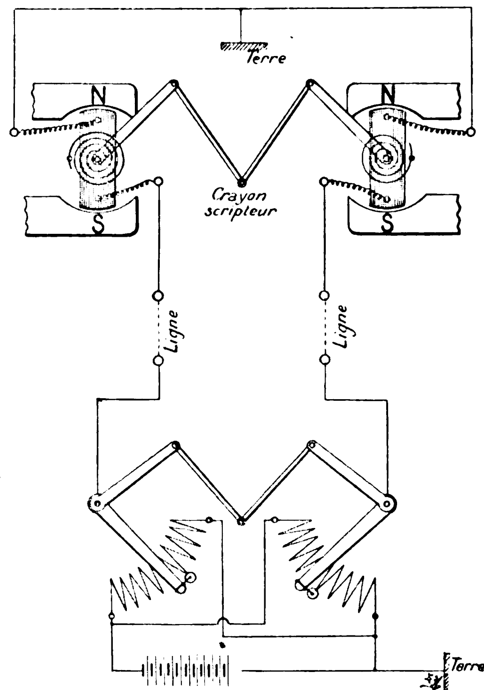


Fig. 127.

trer en contact avec le papier au cas où le crayon du transmetteur viendrait à être actionné sans toucher la surface de son propre papier, on a imaginé un organe spécial grâce auquel, lorsque le crayon transmetteur touche le papier placé au-dessous de lui, un courant intermittent, superposé au courant de ligne, est émis par une bobine d'induction. Ce courant intermittent traverse, dans le poste récepteur, une bobine différentielle, et il imprime un mouvement de va-et vient à une languette métallique pourvue de contacts, en sorte qu'une bobine montée en dérivation avec cette languette amène le crayon à s'appliquer sur le papier. Au repos, le crayon se trouve maintenu, par un ressort, loin du papier; mais, dès que la languette vient à vibrer, la bobine

est excitée par un courant local, courant qui sert en même temps à actionner les électro-aimants entre lesquels tournent les bobines mobiles. Un pareil dispositif offre l'avantage que les inégalités de la surface du papier peuvent être facilement surmontées par le crayon.

« A l'appareil est relié un téléphone qui entre dans le circuit de ligne en place du télescripteur, aussitôt que l'on décroche le récepteur.

« Le bureau central utilise un commutateur multiple de la forme ordinaire. L'abonné appelant demande par téléphone la communication qu'il désire, et cette dernière lui est donnée comme une connexion téléphonique.

« Pour l'actionnement de l'appareil de l'abonné on a installé, dans chaque poste d'abonné, une batterie d'accumulateurs de 18 éléments, lesquels reçoivent constamment un courant de charge d'une deuxième batterie installée dans le bureau central, aussitôt que l'appareil cesse de fonctionner. Lorsque deux abonnés communiquent entre eux, leurs batteries respectives sont montées en opposition; dès que l'un des abonnés commence à écrire, il inverse par ce fait la polarité de sa batterie. Le service ne peut s'exécuter de façon irréprochable qu'autant que la tension de la ligne demeure constante; il importe donc de veiller spécialement à ce que cette condition soit remplie.

« Un avantage appréciable du télescripteur consiste en ce que le récepteur, lorsqu'il recueille des communications, peut être laissé sans surveillance; les communications transmises par cet appareil parviennent même en l'absence du destinataire, qui n'a qu'à en prendre connaissance à son retour. Un autre avantage consiste en ce que, si l'on veut avoir une confirmation écrite de la communication téléphonique, l'appareil répond à ce desideratum. A noter enfin que l'appareil peut être manœuvré par une personne quelconque, sans que celle-ci ait à acquérir, pour ce faire, des connaissances spéciales. — G.

TRACTION

Matériel de traction électrique Bergmann (1).

Le matériel de traction équipé par la maison Bergmann exposé à Bruxelles consiste principalement en une voiture automotrice benzol-électrique, un moteur à courant alternatif simple, de 200 ch, pour chemin de fer et un de 60 ch, pour tramway; un moteur à courant continu, de 85 ch; des coupleurs de tramway, un compresseur électrique, une sirène électrique, etc.

L'automotrice à benzol-électricité, qui se trouvait dans le hall des locomotives, est une automotrice pour chemin de fer à écartement normal; son équipement comprend principalement un moteur à benzol, qui est maintenu en marche d'une façon permanente à sa vitesse normale et qui actionne une dynamo à courant continu fournissant l'énergie aux moteurs d'essieux, conformément aux dispositions, d'ailleurs bien connues de ce genre de machine. Le réglage de la vitesse de marche s'effectue en agissant sur l'excitation de la dynamo.

Le gros moteur monophasé est un moteur mixte, à collecteur, démarrant comme moteur à répulsion, mais en prenant, en marche, sans modification des connexions d'ailleurs, les caractéristiques du moteur-série. La partie fixe formant l'inducteur porte un enroulement de commutation. Une partie de la tension est fournie directement à l'armature et l'on règle en modifiant cette tension. L'armature est un induit de moteur à courant continu, avec cette différence, cependant, que des résistances sont insérées sur les liaisons de l'enroulement avec les lames. De plus, cet induit porte des ailettes de ventilateur, qui aspirent l'air frais du côté du collecteur, le font passer dans les canaux de l'armature et le refoulent à l'extérieur. Les ouvertures d'entrée et de sortie sont munies de tôles de protection contre l'eau. De grandes fenêtres ménagées dans la carcasse de l'inducteur assurent le refroidissement direct du fer; cette carcasse est aussi légère que possible, mais renforcée mécaniquement par de nombreuses nervures. Le pignon est en acier forgé; la roue, en acier coulé, avec couronne interchangeable.

Le moteur alternatif de tramway est du type adopté par les tramways de Saint-Avold; il est établi de façon à posséder une puissance permanente élevée, supérieure à celle des moteurs à courant continu d'égales dimensions.

Le moteur de 85 ch à courant continu représente le modèle adopté pour des voitures automotrices à accumulateurs des chemins de fer prussiens; il marche à 550 tours sous 300 volts.

Un coupleur électrique est également du modèle en usage sur ces véhicules; il permet de freiner électriquement les moteurs, en les court-circuitant, sans renversement du cylindre de l'inverseur; un tambour auxiliaire de sûreté empêche que le conducteur mette le véhicule en route lorsque le signal n'est pas bon.

Un autre coupleur, pour tramway à courant alternatif, ne comporte qu'un tambour pour le réglage de la vitesse et le renversement de marche.

La sirène électrique présente cette particularité qu'elle permet de produire des signaux courts se suivant plus ou moins rapidement; la roue est, à cette fin, mobile dans le sens vertical, avec l'armature qui la met en mouvement, et elle ne

(1) Exposé à Bruxelles, par les Bergmann-Elektricitæts-Werke, de Berlin.

se trouve en regard des ouvertures de sortie de l'air qu'aussi longtemps que le moteur est excité. — H. M.

USINES GÉNÉRATRICES

Statistique des usines électriques hollandaises pour 1909.

La revue *Elektrische und Maschinelle Betriebe* analyse, comme il suit, la statistique pour 1909, récemment publiée, des usines électriques de Hollande.

On rencontrait en 1909, en Hollande, 47 stations centrales développant une puissance de 54 600 kw avec leurs machines et de 5698 kw avec leurs batteries d'accumulateurs (la puissance des batteries d'accumulateurs a été calculée d'après la tension moyenne de décharge).

De ces établissements :

5	donnaient	moins de 100	kw
13	—	de 100 à 400	—
3	—	de 500 à 1000	—
10	—	de 1000 à 3250	—
1	—	environ 6000	—
1	—	10 000	—
1	—	10 736	— (la station centrale municipale d'Amsterdam).

Des mêmes usines, 22 produisaient seulement du courant continu, 7 du courant continu et du courant alternatif, 11 seulement du courant alternatif.

22 usines débitaient du courant continu sous 2 × 220 volts. Les autres tensions employées pour le courant continu ne constituaient que des exceptions.

Des usines produisant du courant alternatif, 4 distribuaient du courant monophasé, 1 du courant diphasé et 13 du courant triphasé. La plus haute tension pratiquée, pour les transports à distance, a été de 10 000 volts.

Les génératrices étaient actionnées par des machines à vapeur à piston et des turbines à vapeur dans 29 usines, par des moteurs à gazogène aspirant dans 7, par des moteurs ordinaires à gaz dans 3 et par des moteurs à gaz d'éclairage dans 2 usines. Trois des stations centrales précitées employaient en même temps des machines à vapeur et des moteurs à gaz.

Des usines fonctionnant à la vapeur, 14 utilisaient de la vapeur surchauffée. On rencontrait des turbines à vapeur dans 14 usines, dont 8 employaient exclusivement ces turbines.

Les stations centrales ci-dessus ont débité, en 1909, environ :

Pour l'éclairage.	9 400 000 kw
— la force motrice. . .	5 600 000 —
— les tramways.	15 500 000 —
— leurs besoins propres.	1 500 000 —
— des usages non explicitement détaillées.	15 300 000 —
Soit un débit total d'environ.	47 300 000 kw

G.

Nouvelles

L'exposition annuelle de la Société française de physique se tiendra cette année, comme tous les ans, 44, rue de Rennes.

Les salles seront ouvertes le jeudi 20 avril, à 8 heures du soir, et le vendredi 21 avril, l'après-midi et le soir.

***

Dans la séance du 17 mars 1911, le Conseil général de la Seine a voté, sans long débat, le projet de réorganisation des tramways de l'Est-Parisien. Il a accordé à la compagnie, en compensation des charges nouvelles de personnel, de traction, etc., qui lui sont imposées, certaines modifications de détail du cahier des charges voté l'an dernier. En outre, et c'est seulement sur ce point qu'on a un peu discuté, il a autorisé, par 48 voix contre 28, l'installation définitive du trolley : 1° sur le boulevard Bourdon et sur le boulevard Morland; 2° sur les quais de la rive gauche entre le pont d'Austerlitz et le pont de l'Archevêché. Au-delà, et jusqu'à la Concorde, la traction se fera par caniveau.

A la demande de M. Galli et de plusieurs de ses collègues, il est entendu que le trolley sera installé le plus près possible des arbres, et que les poteaux seront d'un type spécial approuvé par l'administration et comportant des appareils d'éclairage décoratifs.

***

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale a décerné, dans sa séance générale du

27 janvier 1911, des prix et médailles, parmi lesquels nous citerons les suivants :

Prix du marquis d'Argenteuil, s'élevant à la somme de 12000 francs, et qui, d'après les intentions du donateur, doit être attribué tous les six ans à l'auteur de la découverte la plus utile au perfectionnement de l'industrie française. Ce prix est décerné à M. Edouard Branly, pour la part considérable qui lui revient dans la découverte de la télégraphie sans fil. Cette découverte a donné naissance à une industrie nouvelle, appelée à un grand avenir, sans que M. Branly en ait jamais tiré aucun profit personnel.

A la suite d'un remarquable rapport de M. Haller, la Société a décerné une grande médaille d'or à M. Ph. A. Guye et à ses collaborateurs, M. C.-E. Guye et Aloys-Naville, pour leurs recherches concernant un procédé de fabrication de l'acide azotique par fixation de l'oxygène de l'air sur l'azote au moyen de l'énergie électrique.

***

La Society of Chemical Industry, des États-Unis, a décerné la médaille Perkin à M. Charles Hall, pour ses beaux travaux sur la production économique de l'aluminium.

M. Chandler, professeur à la Columbia University, en remettant cette distinction honorifique, fit remarquer que M. Hall réalisait, en 1886, l'électrolyse de l'alumine en bain de cryolithe.

A la séance, assistait M. Héroult, qui faisait la même découverte, vers la même époque.

La médaille Perkin, destinée à honorer les importantes découvertes de chimie appliquée, a été attribuée, pour la première fois, à M. Perkin, en 1906, puis successivement à MM. Herreshof, Arnold Behr, Acheson.

M. Héroult prononça, le 20 janvier, au Club des Chimistes, à New-York, à l'occasion de la présentation de la médaille Perkin au Dr Hall, un discours humoristique sur ses débuts dans l'industrie de l'aluminium.

Rappelant une citation de Kipling :

M'embarquer quelque part à l'Est de Suez,
Où le mieux est comme le pire,
Où il n'y a pas dix commandements,
Et où un homme peut exciter sa soif.

M. Héroult montre que tel était son état d'âme lorsqu'il commença à s'occuper de l'aluminium. A cette époque, lui et son collaborateur étaient financièrement embarrassés, et furent obligés souvent de recourir à des emprunts sur gages. Comme ils atteignaient le fond de cette noire situation, son collaborateur découvrit une barre d'aluminium qui était tenue en grande considération par sa famille comme souvenir de Sainte-Claire-Deville. Le prêteur sur gages, à qui cette pièce fut présentée, demanda si c'était une barre d'argent. Héroult répliqua que c'était mieux que cela, une barre d'aluminium; mais cette réponse éclaira peu le prêteur qui ne connaissait pas ce métal.

Ayant regardé la barre pendant quelque temps et s'émerveillant de sa légèreté, qu'il attribuait à ce que la pièce devait être creuse, il présenta finalement 2 francs aux métallurgistes sans argent. Ce fut le premier contact de Héroult avec l'aluminium, et probablement, comme il le fait remarquer, ce qui le décida à travailler industriellement le problème de la fabrication pratique, afin de remplacer la barre mise en gage.

M. Héroult retrace ensuite brièvement l'histoire du développement de l'industrie de l'aluminium en France.

Aux Etats-Unis, de grandes compagnies se livrent à des campagnes de recrutement de clients; elles font faire des installations au prix coûtant. Durant une dernière campagne de six semaines, la Byllesby Cy, opérant dans 45 localités comptant 324 000 habitants, a fait 1415 clients nouveaux. A Saint-Louis, l'Union Electric Light and Power Company fait les installations au prix coûtant et remboursable en 12 mois; le prix des canalisations est de 90 francs pour une habitation de 5 pièces.

On annonce que la Compagnie de télégraphie sans fil de Bruxelles, l'Allgemeine Elektricitæts Gesellschaft, la Siemens-Halske A. G., la Braun-Siemens G. T. et la Gtf. Drahtlose Telegraphie viennent de se fusionner pour l'Allemagne sous le nom de Deutscher Betriels-Gtfür drahtlose Telegraphie : cet organisme détient pour l'Allemagne les brevets Marconi, Telefunken, Braun-Slaby-Arce.

Adresses relatives aux appareils décrits dans le présent numéro.

Lampe à arc Carbo-minéral : M. L. Bardon, 61, boulevard National à Clichy (Seine).

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Machine pour fabriquer automatiquement les lames de collecteurs.

Cette intéressante machine (fig. 128), qui figurait à l'Exposition de Bruxelles, a été étudiée et construite dans les usines de la *Deutsche Elektrizitæts-Werke* (Garbe, Lahmeyer et Cie), d'Aix-la-Chapelle.

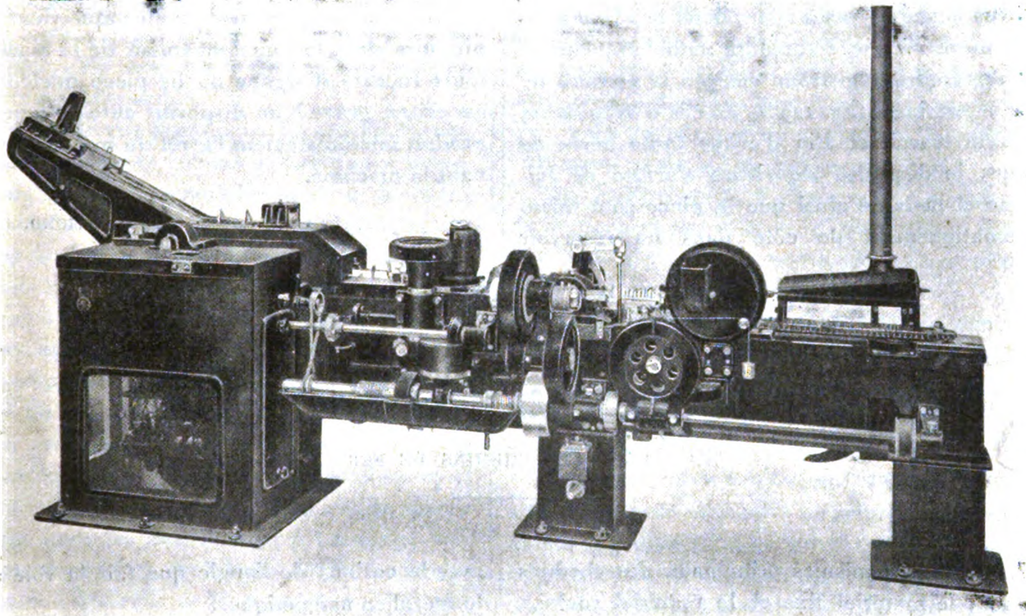


Fig. 128.

Elle est actionnée par un moteur électrique et fait automatiquement toute une série d'opérations qui, auparavant, devaient être effectuées par plusieurs machines et appareils spéciaux, ce qui exigeait une dépense de main-d'œuvre assez importante.

La marche des opérations est la suivante :

1° On met dans le réservoir d'approvisionnement les lames préalablement débitées à la longueur voulue au moyen d'une scie ou d'une cisaille. Ces lames (fig. 129-2) sont coniques. La machine enlève les lames une à une et les dispose de manière que le côté le plus large soit, pour toutes les lames, placé du même côté. Ce rangement s'effectue automatiquement, quel que soit le sens dans lequel la lame a été jetée dans le réservoir.



Fig. 129.

Le service de cette machine consiste simplement à remplir le réservoir d'approvisionnement et à enlever les lames terminées qui se rendent dans une boîte placée à l'extrémité de la machine.

2° Les lames courbées ou défectueuses et, par conséquent, inutilisables sont écartées.

3° Un réservoir emmagasine les lames défectueuses. Dès que ce réservoir est rempli, l'amenée des lames s'arrête automatiquement.

4° Les lames qui sont bonnes sont amenées une à une vers un étau de serrage dans lequel elles se fixent et une petite fraise y pratique alors une rainure (fig. 129-3).

5° Un petit transporteur amène sur un rail d'amenée les petites pinces de contact en tôle (fig. 129-4), préalablement déposées à la main dans un petit réservoir. Ces pinces sont disposées sur le rail de façon à se présenter exactement devant la rainure de la lame et un deuxième dispositif de transport les approche des lames de cuivre.

6° La pince se place alors dans la rainure de la lame et est rivée toujours automatiquement. Un appareil enregistreur compte le nombre de lames terminées (fig. 129-5). En cas d'irrégularité dans le travail et afin d'éviter toute perte de temps, le dispositif de rivure s'arrête de lui-même et la lame ainsi que la pince sont mises automatiquement de côté dans un réservoir spécial et ne prennent plus part aux opérations ultérieures. Un signal, donné par une cloche, avertit du dérangement.

7° Une chaîne sans fin transporte les lames munies de leur pince rivée dans un bain de décapage.

8° Les rivures sont ensuite étamées dans un bain d'étain chauffé électriquement.

9° Un dispositif de nettoyage rotatif nettoie les lames complètement terminées (fig. 129-6) qui sont ensuite recueillies dans un réservoir.

Lorsqu'un dérangement quelconque vient à se produire dans le fonctionnement de la machine, toute rupture d'organe ou de pièce quelconque est évitée, grâce à un dispositif automatique qui produit immédiatement l'arrêt du moteur actionnant la machine.

DE KERMOND.

L'Aimantation et les phénomènes naturels

DANS LES CHEMINS DE FER

Les deux organismes principaux des chemins de fer : le matériel fixe et le matériel roulant, représentés par la voie et la locomotive, sont le siège d'actions magnétiques qui méritent, ainsi que l'effet de l'inertie de la masse de la locomotive lancée à grande vitesse, de retenir l'attention.

La voie considérée est celle à double champignon, type Midi (*Electricien* du 8 mai 1909).

Rappelons que la composante verticale du champ magnétique terrestre développe un pôle Sud au champignon supérieur et un pôle Nord au champignon inférieur du rail, tandis que la composante horizontale développe, dans le sens de la longueur, des pôles dont l'intensité varie avec le cosinus de l'angle que fait la voie avec le méridien magnétique.

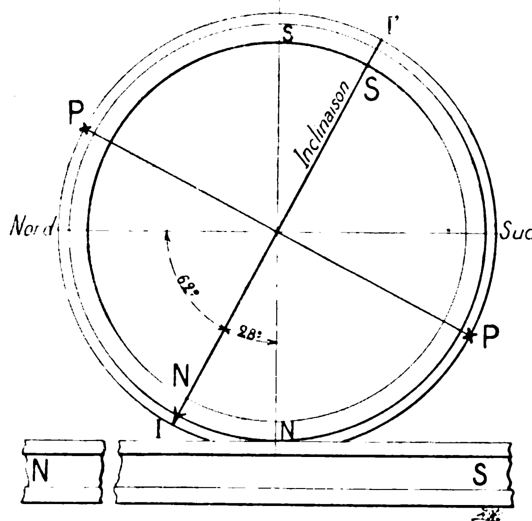


Fig. 130.

Indépendamment des courants de Foucault qui circulent dans la masse de la roue en mouvement, le bandage accuse, sur un même diamètre vertical, un pôle Sud en haut et un pôle Nord en bas.

Dans le plan du méridien, les pôles sont distribués comme l'indique le croquis (fig. 130) :

Sud dans la partie supérieure P I' P ;

Nord dans la partie inférieure P I P, P P' étant une perpendiculaire à l'inclinaison II' supposée prise à Bordeaux.

Pendant la marche, le pôle N de la roue se trouve ainsi généralement en regard d'un pôle S.

du rail, ce qui ne peut que contribuer à l'adhérence entre la roue et le rail. Mais la valeur du champ magnétique n'étant que d'une 1/2 unité C. G. S. environ;

composante horizontale = 1/5
— verticale = 2/5,

cette influence serait bien faible si d'autres causes ne venaient augmenter la force attractive entre la roue et le rail.

Nous pouvons dire que, comme pour les rails, la composition chimique de l'acier des bandages est un facteur important de leurs propriétés magnétiques; c'est ainsi que le chrôme leur est particulièrement favorable.

Au point de vue dynamique, les machines exercent sur la voie des actions asymétriques provenant de ce que la manivelle motrice de droite est calée en avance sur celle de gauche; ces actions sont prépondérantes sur la file de gauche des rails et se manifestent par une usure anormale et irrégulière du bandage de la roue du premier essieu-moteur.

L'application du boudin de cette roue contre le rail de gauche et, aussi, la formation d'un méplat s'accentuant avec la vitesse, qui en sont les conséquences, déterminent un frottement et un martèlement énergiques, sous des pressions pouvant atteindre latéralement 6 tonnes et verticalement 9 tonnes, dont l'effet est l'aimantation plus rapide des rails et la production d'un pôle permanent N sur le bandage.

Les ruptures nombreuses de coussinets à la semelle, relevées périodiquement sur la file de gauche, et les observations faites sur de vieux bandages de machine vérifient cette théorie.

L'attraction a acquis, dès lors, une valeur $\frac{(m \cdot m')}{d^2}$ appréciable et atteint son maximum quand la voie est orientée suivant le méridien magnétique au point où le pôle N du bandage rencontre un pôle intense S du rail.

Influence de l'accélération centrifuge composée. — Nous savons que l'accélération centrifuge composée due à la rotation O.-E. de la terre rejette les fleuves de l'hémisphère boréal vers leur rive droite qu'ils corrodent plus que leur rive gauche.

Les trains rapides obéissent à la même loi.

En outre de sa vitesse propre, un train en marche est animé d'une vitesse dirigée vers l'Est qu'il tend à conserver par suite de l'inertie de sa masse, tandis que la voie sur laquelle il circule ne possède jamais, à un moment quelconque, que la vitesse résultant de la latitude du point considéré et qui diminue quand celle-ci augmente; c'est ainsi qu'elle est de 460 m par seconde à l'Equateur et de 305 m seulement à Paris.

Pour la direction S.-N., il y a excès de la vitesse de la machine sur celle de la voie; pour la direction N.-S., il y a, au contraire, excès de la vitesse de la voie sur celle de la machine.

Il en résulte, grâce aux réactions qui s'exercent entre le boudin de la roue et le rail de droite, un moment de soulèvement de la roue de gauche autour du rail de droite, qui atteint son maximum quand la marche a lieu dans le plan du méridien.

Statistique des déraillements et des rails cassés. — Nous avons fait un relevé des déraillements survenus dans les vingt dernières années en pleine voie, de machines remorquant des trains à grande vitesse et au sujet desquels les enquêtes ont été impuissantes à déterminer les causes.

Dans un but de simplification, l'orientation des trains, au moment du déraillement, a été ramenée à deux directions générales :

S.-N. ou N.-S , quand l'angle avec le méridien est inférieur à 45°:

O.-E. ou E.-O., quand cet angle est égal ou supérieur à 45°.

Dans cet ordre d'idées, les 46 déraillements qui ont été trouvés remplissant les conditions énoncées ci-dessus se répartissent comme suit :

46	31 à gauche	20 — S. N.	31 — S. N. ou N. S.
		11 — N. S.	
	15 à droite	7 — O. E.	15 — O. E. ou E. O.
		8 — E. O.	

Ces résultats montrent que les déraillements, à cause inconnue, des trains rapides en pleine voie sont plus fréquents du côté gauche par rapport à la marche et dans la direction S.-N. ou N.-S.

Dans ce même ordre d'idées, nous avons également dressé une statistique des rails cassés en pleine voie et dont la cause est restée douteuse. Les 40 rails trouvés cassés dans ces conditions se classent de la manière suivante :

40	25 — file de droite	16 — S. N.	23 — S. N. ou N. S.
		7 — N. S.	
	15 — file de gauche	9 — O. E.	17 — O. E. ou E. O.
		8 — E. O.	

Celà tend à démontrer que les ruptures à cause indéterminée ont lieu surtout sur la file de droite et dans la direction S.-N. ou N.-S.

Ces derniers résultats ne font que confirmer ceux relatifs aux déraillements, car si nous remarquons, d'une part, qu'il est rare qu'un rail cassé soit la cause d'un déraillement et, d'autre part, que celui-ci se produit à gauche et de préférence du côté du grand rayon et à la sortie des courbes, nous comprenons que, la charge de la machine se reportant sur la file de droite, c'est cette dernière qui doit être la plus éprouvée.

Citons, parmi les déraillements de la statistique précédente, ceux relativement récents qui ont eu un certain retentissement :

MIDI	Irun à Bordeaux (Saint-Géours)	— 15 novembre 1900	— à G	— S. N.
	Moulin-Neuf à Bram	— 18 septembre 1902	— à G	— S. N.
	Béziers à Neussargues	— 25 avril 1905	— à G	— S. N.
	Cette à Bordeaux (Grisolles)	— 8 novembre 1908	— à G	— S. N.
ÉTAT —	Cherbourg à Paris (Bernay)	— 11 septembre 1910	— à G	— N. S.

Conclusion. — Il ressort de cette étude que les effets magnétiques et ceux de la rotation de la terre concourent au même but qui est de provoquer le déraillement du côté gauche et principalement pour la marche S.-N. ou N.-S.; les premiers, en facilitant par leur contact la montée du boudin du bandage sur le rail de gauche, les seconds, en tendant à soulever la roue de gauche. Leur concordance avec la statistique ne saurait nous échapper.

Le faible écart entre le méridien magnétique et le méridien terrestre (déclinaison à Bordeaux = 15°) nous autorise à dire que ces effets sont concomitants et qu'ils peuvent, par leur intervention, à un moment donné, jouer un rôle décisif pour faire que la machine franchisse le rail à gauche.

D'un autre côté, la fragilité des rails des voies N.-S. n'est-elle pas favorisée par leur aptitude plus grande à s'aimanter?

Nous ajouterons quelques observations d'un ordre plus général.

Les lignes à faible courant se dérangent plus fréquemment quand elles sont établies N.-S.; il paraît y avoir là une corrélation avec les variations constatées dans les courants telluriques ayant cette même orientation.

Toutes les masses magnétiques en mouvement dans la direction S.-N. ou N.-S. telles que locomotives, chargements de rails, ont une action inductrice et perturbatrice appréciable sur les lignes voisines. Des incidents, voire même des accidents, dont la cause est restée mystérieuse, trouveraient peut-être de ce côté leur explication.

Dans un ordre d'idées plus élevé, les fluctuations du magnétisme solaire, aux époques des protubérances, se traduisent toujours par des agitations des aiguilles aimantées, par des courants qui sillonnent les lignes télégraphiques et interrompent les communications téléphoniques.

Au point de vue de l'activité solaire, les années 1903 et 1908-1909 sont des années critiques.

Or, remarque bien intéressante, ces mêmes années ont été marquées par un nombre de ruptures de rails, à cause indéterminée, trois fois plus grand que celui des autres années.

Faut-il n'y voir qu'une simple coïncidence?

En déduire la relation de cause à effet, c'est-à-dire que le flux magnétique a altéré l'état moléculaire des rails, pourrait, peut-être, paraître excessif, bien que nous ayons le sentiment que l'avenir nous réserve des surprises dans ce domaine de la science, laquelle tend à admettre que toutes les propriétés des corps se réduisent à des propriétés électriques dont le mouvement serait le principe.

G. Vinot,
ingénieur des Arts et Manufactures.

Une bobine d'induction géante.

Les effets lumineux si variés produits par la décharge d'une grande bobine d'induction dans une ampoule où on a fait le vide sont sans doute parmi les phénomènes physiques les plus beaux et les plus frappants. D'autre part, on sait que les rayons X, dont l'étude a donné une nouvelle impulsion aux recherches physiques, doivent leur existence aux décharges explosives. Enfin, la théorie électronique de l'électricité, qui a modifié si profondément nos vues relatives à la structure

de la matière, est fondée à son tour sur les phénomènes produits par le passage des étincelles électriques à travers les résistances gazeuses. Aussi comprendra-t-on sans peine l'intérêt particulier dont les bobines d'induction ont toujours été l'objet, au double point de vue scientifique et pratique. En raison des phénomènes extrêmement compliqués dont s'accompagne leur fonctionnement, elles ont dû, depuis leur invention jusqu'à leur perfection actuelle, passer à travers bon nombre de stades différents.

Dans les premiers temps après leur invention, Ruhmkorff put construire les célèbres bobines portant son nom et auxquelles Napoléon III accorda le prix de 50 000 fr.

En dehors de Ruhmkorff, il n'y avait que peu de constructeurs capables de construire des appareils analogues, mais qui gardaient jalousement le secret des résultats de leur expérience. Quoi qu'il en soit, les bobines d'induction, pendant un demi siècle environ, n'avaient qu'une valeur purement scientifique, et les appareils Ruhmkorff, accessibles, en raison de leur prix élevé, aux seuls instituts riches, étaient pendant longtemps considérés comme l'un des appoints les plus enviables de ces derniers.

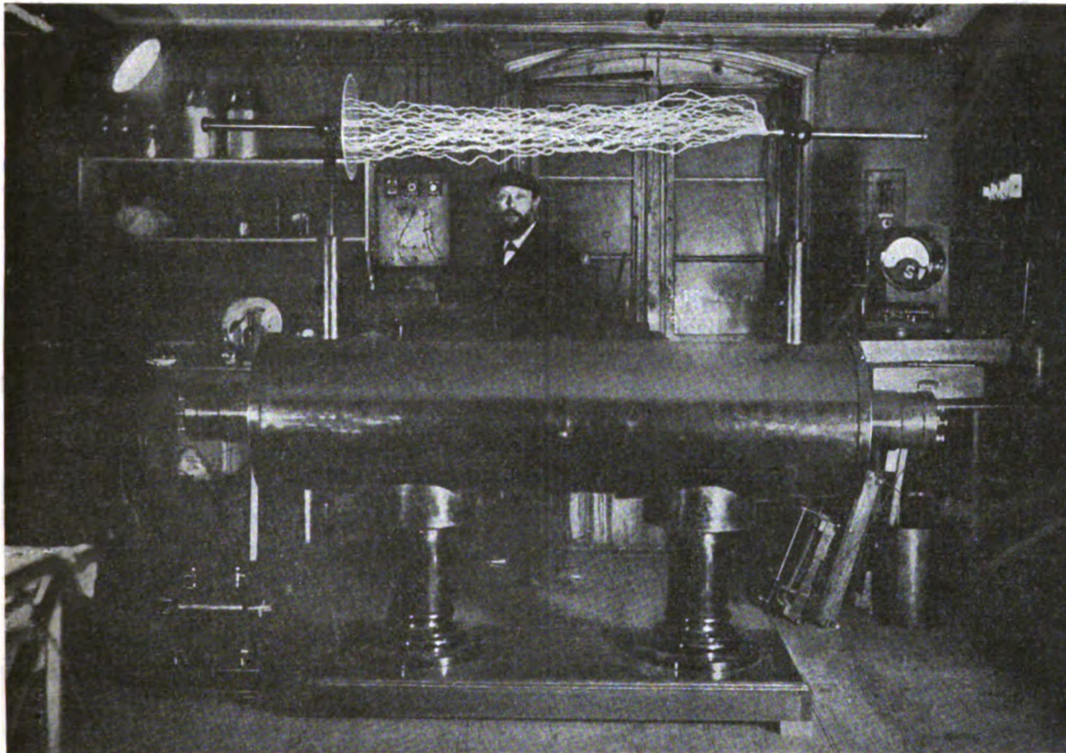


Fig. 131.

les bobines d'induction ne se prêtaient guère aux applications pratiques, en dehors de la production des courants d'induction employés en médecine. Ce n'est qu'en 1851 que M. Ruhmkorff, le mécanicien bien connu, réussit à prévenir les grandes pertes de l'électricité alors dite « statique produite par la réaction du courant voltaïque » par une isolation plus parfaite du fil enroulé. Cependant ces premiers appareils ne donnèrent, à leur tour, que de faibles étincelles de quelques millimètres de longueur lorsqu'elles éclataient dans l'air atmosphérique; ce n'est que grâce à la découverte, par Fizeau, de l'effet renforçant d'un condensateur inséré dans le circuit primaire que

Les bobines Ruhmkorff les plus grandes ne donnaient, en général, que des étincelles de 30 ou, tout au plus, de 40 cm de longueur et celles qui en donnaient de 50 ou même 60 cm étaient naguère encore considérées comme des produits d'une habileté exceptionnelle, malgré la maigreur de leurs décharges. Les tentatives faites pour augmenter la longueur des étincelles et la quantité d'électricité déchargée restèrent longtemps infructueuses. Il est vrai que l'appareil Spottiswoode, construit par Abs à Londres, aurait donné temporairement des étincelles d'environ 1 m au maximum, mais ses décharges étaient

extrêmement maigres. Fautes de connaissances précises au sujet des tensions correspondant aux décharges explosives, les constructeurs devaient procéder par voie purement empirique, ce qui, en raison du prix si élevé de bobines un peu grandes, ne pouvait guère conduire à des résultats satisfaisants.

Quand, après l'adoption des rayons X en chirurgie et en médecine, les exigences relatives à la puissance des bobines d'induction devenaient de plus en plus grandes, les appareils construits autrefois se trouvèrent incapables de rendre des services, en raison de l'insuffisance de l'enroulement et de l'isolement et des connaissances imparfaites au sujet des tensions correspondant aux décharges explosives.

C'est alors qu'on imagina un nouveau mode d'enroulement (enroulement spiral échelonné) pour produire des bobines plus puissantes et durables, se prêtant à l'étude des conditions de fonctionnement des appareils Ruhmkorff. Ce n'est cependant qu'après des recherches extrêmement approfondies sur les tensions correspondant aux étincelles de grande longueur qu'on a pu aborder avec quelques chances de succès la construction des bobines d'induction vraiment puissantes.

La figure 131 représente l'une des bobines d'induction les plus puissantes qui existent; c'est un appareil géant donnant des étincelles de 125 cm de longueur, construit pour l'Ecole polytechnique de Vienne (Autriche) par l'usine Klingelfuss, à Bâle. Un appareil analogue a été construit pour l'Observatoire astrophysique de Potsdam; l'un et l'autre sont garantis pour supporter une différence de potentiel de 1 million de volts.

Les décharges de ces bobines d'induction comportent les vibrations fondamentales et les harmoniques supérieurs; les longueurs d'onde les plus petites et les plus grandes sont données, en première approximation, par les longueurs de fil contenues respectivement dans les circuits primaire et secondaire. Dans ces bobines géantes, la longueur d'onde des vibrations fondamentales est d'environ 300 km et celle de l'harmonique supérieur le plus élevé, d'environ 100 m. Leur construction est fondée sur les différences de potentiel suivantes correspondant au premier passage d'une étincelle entre une pointe positive et une plaque négative à distances variables.

Longueur de l'étincelle en cm :

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 cm.

Différence de potentiel en milliers de volts :

89 133 178 222 266 300 387 483 618 800

Grâce à la méthode d'enroulement spéciale, les tours de fil voisins supportent une différence de potentiel bien plus élevée, de façon que la puissance d'un appareil, en raison de la moindre self-induction, augmente considérablement et donne les décharges nourries si merveilleuses qui, parfois, ressemblent à de véritables flammes. C'est que les décharges de ces bobines d'induction géantes portent de très grandes quantités d'électricité.

Dr A. GRADENWITZ.

Pose et joints des câbles souterrains

A HAUTE TENSION

Aux dernières séances de l'Institution des ingénieurs-électriciens, tenues en mars dernier à Newcastle, M. Charles Vernier a présenté une étude sur la pose et l'entretien des câbles de transmission. Il fait remarquer que, malgré qu'en Amérique et sur le Continent, on puisse avoir des lignes plus longues de transmission, l'Angleterre est plutôt l'une des premières relativement aux câbles souterrains et, dans les comtés du Nord, spécialement, on y trouve tout un réseau des plus considérables de câbles souterrains à haute tension. Aujourd'hui, il est à peine nécessaire de faire remarquer que le système alternatif triphasé est presque généralement adopté pour les lignes de transmission depuis une dizaine d'années. Les câbles sont donc invariablement à trois âmes isolées au papier et armés de plomb, fonctionnant à des tensions de 6000 à 20 000 volts. Le conférencier attire l'attention de ses auditeurs, principalement sur la pose de ces câbles et non sur leur fabrication. Ces câbles sont élongés d'après l'un des systèmes suivants : 1° Dans les tuyaux ou conduites; 2° d'après le système dit solide; *(a)* dans du bois; *(b)* dans du grès;

(c) dans de la fonte et, dans chaque cas, avec des enveloppes protectrices; 3° les câbles à armature d'acier (fils ou rubans) sont élongés directement dans le sol avec des tuiles ou des planches de bois comme couverture. M. Vernier étudie chacun de ces différents procédés avec de nombreux détails. Relativement aux câbles armés, on remarque que ces câbles, tels qu'ils sont généralement fournis, n'offrent pas une aussi bonne protection, quant aux actions chimiques, dans une mauvaise terre, que ceux qui sont élongés d'après le système « solide ». La couverture protectrice consiste ordinairement en jute imprégné mis directement sur l'enveloppe de plomb, puis une armature et une autre enveloppe de jute par dessus, le câble étant finalement plongé dans un bain chaud de composés spéciaux. Ces revêtements de jute s'amollissent dans la terre humide et il en résulte que, dans plusieurs cas, l'armature peut être très rapidement détruite. Les nombreuses applications du système « solide » en Angleterre, dit M. Vernier, doit être attribuée aux très rapides détériorations remarquées sur les câbles armés qui ont été jadis expérimentés. Les câbles armés, lorsqu'ils sont élongés dans des terres sèches et sablonneuses, donnent de très bons résultats, tandis que, posés dans des terrains contenant des matières organiques en décomposition, ils se détériorent souvent en un an et quelquefois même plus rapidement encore. Diverses circonstances rendent l'emploi des câbles armés presque indispensables, telles que la difficulté d'installer les câbles d'après le système « solide », quand les conditions atmosphériques et climatériques s'y opposent ou lorsque la rigidité de ce système est troublée par des vibrations ou mouvements du sol. C'est pourquoi on a cherché à perfectionner l'enveloppe protectrice des câbles armés dans le but de rendre cette protection aussi bonne que dans le cas du système « solide », mais avec cet avantage important que le travail peut être réalisé dans les ateliers de fabrication des constructeurs, sans aucune considération des conditions climatériques de pose. Les enveloppes nouvelles adoptées, et qui sont maintenant employées pour tous les câbles armés élongés par les compagnies de distribution des côtes nord-est de l'Angleterre, comprennent d'abord une couche d'un composé souple de bitume de 0,25 cm d'épaisseur étendu directement sur le plomb et par dessus deux rubans imprégnés de bitume et fortement tressés. Le câble est ensuite revêtu, par dessus ces rubans, d'une enveloppe de jute, après quoi l'ensemble est trempé dans un bain d'une composition à l'épreuve de l'eau, puis finalement blanchi à la chaux. Le coût total de la pose de ces câbles protégés et armés est moindre que celui des câbles à armature de plomb élongés d'après le système « solide » et les dépenses légères supplémentaires de la fabrication sont ainsi largement compensées.

La bonne confection des joints est une des plus importantes questions dans la pose des câbles et les trois principaux points à examiner à ce sujet sont : le joint des conducteurs, l'isolement du joint et la confection bien étanche du joint. Plusieurs types de joints sont étudiés et décrits parmi lesquels le conférencier cite quelques nouvelles méthodes imaginées par lui pour augmenter la simplicité de la construction et la sécurité sans pour cela requérir une habileté plus grande. L'une de ces méthodes consiste à employer des bandes de cuivre flexible, lesquelles sont étendues longitudinalement sur les conducteurs et qui y sont attachées circulairement par les fils de cuivre, le joint étant ensuite soudé. Les joints de ce type donnent un excellent contact électrique, car ces bandes flexibles pénètrent dans tous les interstices des conducteurs. Ces bandes, tressées de cuivre souple lorsqu'elles sont soudées, peuvent à peine se distinguer des conducteurs. Au sujet de l'isolement des joints, M. Vernier donne des détails sur deux types généralement employés pour des tensions de 20 000 volts et fait remarquer incidemment que les procédés adoptés pour des tensions élevées peuvent être appliqués avec avantages pour les plus basses, telles que 6000 volts et au-dessous. Les deux types d'isolement des joints cités par M. Vernier sont : l'un dans lequel l'isolant est placé sur les conducteurs eux-mêmes, l'autre dans lequel la composition isolante remplit tout l'espace compris entre les conducteurs écartés l'un de l'autre. M. Vernier trouve comme plus pratique un troisième procédé qui comporte un tube distinct, en micanite de préférence, qui est placé par-dessus les conducteurs qui restent nus à l'intérieur, les tubes étant recouverts d'un isolement au papier à chacune de leurs extrémités; puis ils sont finalement recouverts sur toute leur longueur de deux couches de rubans isolants; on a ainsi trois tubes, un par âme, qui sont réunis ensemble par une pièce de porcelaine en forme d'étoile et l'ensemble est revêtu, comme le reste du câble, de l'enveloppe de plomb; mais la feuille de plomb qui entoure le joint, est remplie en outre d'une composition isolante visqueuse. M. Vernier examine en terminant les causes ordinaires de détérioration accidentelles telles que actions électriques électrolyse, vibrations mécaniques, mou-

vements du sol, etc. Il conclut en remarquant que, dans une très grande proportion, la plupart de ces accidents proviennent de l'emploi du plomb comme revêtement extérieur des câbles. Evidemment, de tous les métaux, le plomb est probablement le seul qui semble pouvoir être employé ici avec avantage, mais il serait préférable d'adapter, si on le pouvait, un revêtement étanche non métallique qui présenterait alors les qualités présentées par le plomb sans en avoir les inconvénients. On n'y est pas encore arrivé et le problème n'est pas facile à résoudre.

A.-H. Bridge.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

ALTERNATEURS

Actions chimiques sur les enroulements à haute tension.

Le 14 février, devant l'Institution des Ingénieurs électriciens, de Manchester, MM. Fleming et Johnson ont rendu compte de certaines recherches expérimentales qu'ils ont effectuées au sujet de l'action chimique qui se produit dans les enroulements des machines à haute tension. En réalité, tous les principaux constructeurs européens des machines à haute tension ont pu remarquer des troubles provoqués par les ruptures d'enroulement dues à des corrosions chimiques se produisant dans l'isolement des rainures. Ils peuvent citer un exemple au moins dans lequel une machine, ayant été détériorée de cette manière, fut enroulée à nouveau pour basse tension avec des transformateurs élévateurs qui furent fournis gratis par le constructeur. Le travail de MM. Fleming et Johnson contient une brève description de la nature générale de ces phénomènes chimiques, les résultats de leurs recherches et la méthode d'enroulement à adopter pour empêcher cette action chimique. Ils en arrivent aux conclusions suivantes :

1) Pour les tensions actuellement employées, la détérioration provenant d'une action chimique ne peut se produire lorsque l'effort moyen à travers l'isolement des rainures est inférieur à 35 volts par mil (0,0025 cm) avec toute méthode d'enroulement et d'isolement communément employée;

2) Un chiffre plus élevé peut encore donner toute sécurité lorsque les dimensions et le nombre des conducteurs permet une bonne méthode de groupement et d'isolement et lorsque des précautions spéciales sont prises selon la qualité et l'espèce des matériaux employés;

3) Les détériorations dues aux actions chimiques sont presque invariablement le résultat d'un court-circuit entre deux spires d'un enroulement et non pas d'une rupture à travers l'isolant extérieur. C'est pour cela que le mica et toute substance qui ne peut être soumise à des actions chimiques devraient être employés comme isolant entre les spires;

4) Étant donné que les détériorations par action chimique peuvent se produire, même après des essais soigneusement effectués, il faut les prévenir par des moyens appropriés;

5) Les colorations vertes, que l'on observe fréquemment sur des bobines de toute tension traitées à la gomme laque et autres vernis, ne doivent pas être confondues avec les actions chimiques dues à la production de décharges qui se produisent seulement dans les enroulements à haute tension. Ces colorations sont entièrement inoffensives et dépendent des vernis employés.

A.-H. B.

APPLICATIONS DIVERSES

Nouvelles applications des ampoules à bas voltage.

Dans la séance du 13 mars 1911 de l'Académie des sciences, M. Branly a présenté la note suivante de M. Dussaud :

« Je me suis proposé d'appliquer aux usages les plus divers la lumière extraordinairement vive que j'ai obtenue par l'incandescence du tungstène dans le vide parfait, sous l'action d'un faible courant électrique (15 volts, 1 ampère).

« La main, mise en contact avec cette source lumineuse, devient aussi transparente qu'avec un arc de 110 volts, 30 ampères, sans souffrir, comme avec celui-ci, d'une chaleur absolument insupportable; la chair et les os prennent l'apparence de corps translucides roses et blanchâtres sur lesquels se détachent en bleu violet les vaisseaux sanguins.

« L'œil ne supporte que peu d'instants les rayons lumineux, même après qu'ils ont traversé la main dans sa partie la plus épaisse; la lumière directe serait particulièrement dangereuse et doit être rigoureusement évitée.

« La main ainsi éclairée peut être observée au microscope comme une préparation ou projetée comme un cliché et photographiée en couleurs

des corps étrangers y seraient reconnaissables. Des dispositifs spéciaux permettent d'opérer dans des régions plus épaisses.

« J'ai lu une lettre entourée dans une enveloppe de 12 bristols et reconnu dans des boîtes en carton des pièces de métal ou des billets de banque.

« En appliquant la même source lumineuse aux mégascopes, lanternes de projections, cinématographes, j'ai obtenu avec une ampoule et une pile donnant 15 volts, 1 ampère, soit 15 watts, des images atteignant jusqu'à 4 m de largeur; pour les obtenir avec l'arc, il me fallait des courants de 110 volts, 30 ampères, soit 3000 watts *(sic)*. L'économie d'énergie électrique était donc de 200 fois.

« Je me suis enfin servi de cette ampoule pour remplacer l'éclair du magnésium si incommode par son odeur et sa fumée en commandant le passage du courant dans l'ampoule par la poire de l'appareil photographique. »

DIVERS

Un orage électrique artificiel.

M. S. de Ferranti, Président de l'Institution des ingénieurs-électriciens d'Angleterre, assistant dernièrement à un banquet offert par le service technique du Post Office, a rappelé ses premiers rapports avec ce service, il y a quelque vingt-cinq ans; à cette date le Post Office réclamait le monopole de se servir de la terre! M. de Ferranti demandait alors à relier à la terre un point de son réseau électrique à haute tension installé à Deptford pour faire des expériences avec les câbles concentriques de transmission. La société de distribution électrique de Londres dont il était alors ingénieur, c'est-à-dire vers 1889, fit élonger deux câbles concentriques le long du chemin de fer du sud-est à partir de London Bridge et de Charing Cross; ils fonctionnaient à 5000 volts. Un soir, un défaut se produisit pendant 1 heure et demie et toutes les lumières s'éteignirent dans le West End. Il résolut de prendre alors la terre comme conducteur de retour, étant donné qu'il y avait de très bonnes terres dans cette partie de Londres. Le lendemain les journaux annoncèrent qu'il y avait eu un orage électrique qui avait arrêté toutes les communications entre l'Angleterre et le continent jusqu'à Rome! Quand il apprit ce qui était arrivé par sa faute, il présenta ses regrets à l'ingénieur en chef du Post Office, objecta qu'il l'avait fait par nécessité et promit de ne plus recommencer. — A. H. B.

INDUSTRIE ELECTRIQUE

Progrès de l'industrie électrique en 1910.

A propos des progrès réalisés par l'industrie électrique en 1910, l'*Elektrotechnische Anzeiger* publie les observations ci-après qu'il emprunte au dernier rapport des doyens de la communauté marchande de Berlin :

L'électrification des chemins de fer, durant l'année écoulée, n'a pas fait de grands progrès. En Allemagne, les projets d'exploitation électrique des voies ferrées de plein exercice, les lignes d'essai Dessau-Bitterfeld exceptées, sont encore loin de leur réalisation. Cette réalisation subit aujourd'hui un temps d'arrêt, non seulement pour des motifs militaires, mais encore par suite de considérations financières qui s'imposent en raison des frais élevés qu'entraînerait l'emploi du courant comme force motrice, attendu que la plupart des régions allemandes ne présentent qu'un petit nombre de réserves d'énergie hydraulique facilement utilisables. Présentement, il n'y a guère que le grand-duché de Bade qui peut employer son usine hydraulico-électrique de Rheinfelden pour alimenter le chemin de fer de Wiesenthal en cours de construction, et la Bavière qui peut affecter les ressources hydrauliques de ses montagnes à l'exploitation de la ligne Salzbourg-Reichenhall-Berchtesgaden.

A l'étranger, la société « Allgemeine Elektrizitæts » a obtenu, en 1910, des résultats économiques satisfaisants avec l'électrification du chemin de fer Londres-Brighton.

L'emploi du courant alternatif monophasé, adopté par les autorités prussiennes pour le chemin de fer suburbain Hambourg-Blankenese-Ohlsdorf, a donné une importante accélération du trafic et augmenté de moitié les charges transportées.

En Suède, en suite de l'octroi, par les Chambres, des crédits nécessaires pour établir la grande station centrale des chutes de Porjus, on construit présentement un chemin de fer électrique entre Gellivare et Porjus, et on électrifie le chemin de fer de Kruma à la frontière.

Pour Berlin, il convient de noter la mise en service, effectuée le 1er décembre dernier, du chemin de fer électrique souterrain de Schoneberg.

L'activité de l'industrie électrique se manifeste en première ligne, actuellement, par l'édification de stations centrales intercommunales. La station la plus puissante de l'espèce qui se rencontre en Europe, est aujourd'hui en cours de construction à Grœba, près Riesa (royaume de Saxe) par les soins des entreprises électriques les plus importantes de Berlin et de Chemnitz. Elle doit desservir plus de 700 localités et grandes propriétés foncières, avec un réseau d'environ 120 km et 500 centres de consommation... Les stations intercommunales représentent un progrès considérable moins au point de vue technique qu'au point de vue économique. Elles doivent en effet surtout contribuer au développement de l'industrie électrique en augmentant dans une mesure extraordinaire les capitaux apportés à cette industrie.

La statistique de l'Union des électrotechniciens allemands fournit des données sur les capitaux présentement affectés à la production et à l'emploi du courant électrique. D'après ce document on comptait en Allemagne, au 1er avril 1909, 2050 stations centrales, dont 1328 appartenant à des particuliers et 632 à des municipalités. Le débit de ces stations centrales était évalué à 1,16 million de kw. En admettant que la valeur économique d'un kw-an soit de 1562,50 fr, on voit que les établissements en question ont fourni, durant 1909, une puissance correspondante à 1 718 750 000 fr. Une comparaison avec les années précédentes fera ressortir plus clairement la haute valeur des chiffres précédents. On constate en effet qu'en 1907 les machines et accumulateurs des 1530 usines centrales alors existantes débitaient seulement 859 000 kw et qu'en 1895 les 180 usines centrales de l'époque ne donnaient que 40 000 kw. En 1909, les stations centrales allemandes alimentaient : 12,8 millions de lampes à incandescence (en 1899 : 1,9 million; en 1907 : 9,7 millions); 670 418 lampes à arc (en 1899 : 97 037, en 1907 : 486 828); des moteurs stationnaires d'une puissance de 896 910 ch (en 1899 : 68 629; en 1907 : 486 862 ch); des moteurs de traction d'une puissance de 286 910 ch (en 1907 : néant); des appareils de cuisson et de chauffage, etc., d'une puissance de 37 721 ch (en 1907 : néant). En résumé, pour l'année 1909, les stations centrales allemandes alimentaient des machines et autres appareils d'une puissance de 1,87 million de kw, contre 1,1 million de kw en 1907 et 179 000 kw en 1899. D'après des évaluations privées, le capital placé dans l'industrie électrotechnique s'élevait, en 1908, à 1 milliard de fr, soit 250 millions de plus qu'en 1907; en même temps, l'effectif des employés et ouvriers attachés à cette industrie est passé de 75 000 à 125 000 unités. Le réseau des tramways et chemins de fer électriques d'Allemagne, durant la période de 1896 à 1906, est passé de 854 à 5700 km; dans la dernière année mentionnée, il disposait d'un capital de premier établissement de 1 093 750 000 fr. Actuellement, les entreprises électriques de constructions et d'applications utilisent un capital de 3 437 500 000 fr; enfin les 45 000 entreprises électriques privées allemandes, en produisant une puissance de 7 500 000 kw, représentent un capital de 9 375 000 000 de fr.

Les progrès réalisés en matière d'éclairage électrique tendent à réduire toujours davantage le prix de revient de la lampe à filament métallique et à la rendre plus résistante aux chocs et ébranlements.

L'acier électrique. — La nouvelle application la plus importante de l'électricité a été réalisée en métallurgie par la production de l'acier électrique. Au moyen du courant, on réduit le fer contenu dans les minerais et on le transforme en acier. On est parvenu en outre, grâce à un traitement complémentaire dans le four électrique qui est relativement peu onéreux, à donner à l'acier de basse qualité une qualité supérieure permettant son emploi dans les constructions et les chemins de fer. On peut se rendre compte de la supériorité de l'acier électrique comparé à l'acier ordinaire en comparant le rail Thomas avec le rail en acier électrique. Le premier supporte une charge maximum de 910 kg et le second une charge maximum de 1430 kg; les résistances à la rupture des deux espèces d'acier sont dans le rapport de 65 à 80 kg. Le traitement électrique du fer, dont M. Siemens a indiqué la théorie dès 1880, est aujourd'hui pratiqué d'après 17 systèmes différents qui emploient les uns, l'arc électrique, les autres des courants d'induction; et pourtant, la révolution que ce courant doit entraîner dans la pratique n'est encore qu'à ses débuts. En 1909, l'Allemagne fabriquait environ 20 000 tonnes d'acier électrique, les Etats-Unis, 14 000 tonnes, l'Autriche, 9000 tonnes et la France, 6500 tonnes. En octobre 1908, on ne rencontrait en Europe et aux Etats-Unis que 45 fours consacrés à la fabrication de l'acier et en service, avec 30 fours en construction; tandis qu'au commencement de l'année 1910 on en trouvait déjà 67 en service et 40 en construction. La production annuelle des seuls Etats-Unis doit s'élever en 1911, d'après les prévisions des hommes du métier, à 100 000 tonnes d'acier électrique. Sans doute, en regard de la capacité totale de production des hauts-fourneaux américains donnant du fer brut (en juillet 1910 : 37 millions de tonnes), ce dernier chiffre est encore insignifiant; mais il convient de noter que les fours actuels ont une contenance de 15 à 25 tonnes, au lieu des 10 tonnes du début, et qu'ils traitent une douzaine de charges dans les 24 heures. Ces conditions laissent prévoir que l'acier électrique ne tardera pas à recevoir un emploi extraordinairement étendu.

L'électricité en agriculture. — Dans l'emploi de l'électricité en agriculture, on cherche à adapter le moteur électrique aux besoins spéciaux et variés du travail du sol et du traitement des récoltes. La charrue électrique, qui fonctionne avec un moteur de 30 à 40 ch et avec une voiture se déplaçant automatiquement, paraît avoir triomphé des difficultés du début. La batteuse électrique semble avoir conquis sa place dans la ferme bien mieux que la charrue. Il en est de même pour le moteur électrique servant à l'actionnement des machines de travail de toutes sortes : coupe-paille, coupe-raves, moulins à égruger. Le moteur de 1 ch, qui suffit pour l'actionnement de ces machines, ne pèse que 90 kg.

Des essais, tendant à améliorer la culture du sol et la végétation au moyen de courants électriques, ont été de nouveau tentés, en 1910, dans le domaine de Dalhem, près Berlin, et dans la

propriété de Falkenrhede, près Potsdam. A Dalhem, on a aménagé trois champs de culture pour les essais en question. Le premier était soumis à l'action de l'électricité atmosphérique, captée au moyen d'un ballon captif que retenait un câble en fil d'acier de 250 m de longueur; les deux autres étaient traités avec des intensités fortes ou faibles de courant continu. La radiation électrique était obtenue par de nombreux fils téléphoniques, parallèlement disposés à une hauteur de 2 à 2,5 m au-dessus du sol. Par rapport au champ de comparaison qui, lui, n'était soumis qu'aux influences naturelles de l'atmosphère, le rendement du champ traité par l'électricité atmosphérique s'est élevé à 115-140 0/0; le rendement du champ traité avec de faibles intensités de courant continu a été de 100 à 125 0/0; enfin, le rendement du champ influencé par d'énergiques intensités de courant continu n'a été que de 90 à 105 0/0. L'état de l'atmosphère et la saison ont fait sensiblement varier le rendement. A Falkenrhede, les fils d'acier, de 8 mm d'épaisseur, étaient tendus à 4 ou 5 m au-dessus du sol avec des écarts de 10 m (conformément à la méthode appliquée à Birmingham par sir Oliver Lodge); ces fils, recouvrant un champ de 6 hectares, étaient parcourus par des courants dont on élevait la tension jusqu'à 65 000 volts. La radiation artificielle de l'électricité produite par influence électrostatique, laquelle a duré de 1500 à 2000 h durant une période de végétation, a donné une action de 1000 à 10 000 fois plus forte que celle de la radiation naturelle; cette dernière radiation éprouvait de fréquentes variations, par suite des chutes de pluie. Les effets sur la végétation n'ont pas encore été déterminés de façon définitive. Pour le moment, on sait uniquement que les expériences auxquelles on s'est livré reviennent à un prix élevé; c'est seulement en employant des cerfs-volants à pointe métallique que l'on se procurerait peut-être de l'électricité atmosphérique à bon compte.

Un ingénieur de Genève, M. Henri Fuchs, a présenté une demande de brevet pour un procédé tout différent de culture électrique du sol. Dans ce dernier procédé, le sol traité reçoit, au moyen d'électrodes ayant la forme de tubes métalliques qui comportent de nombreux branchements, non seulement du courant électrique, mais encore du liquide. En outre, M. Fuchs emploie des électrodes inégalement chargées avec des fils ayant la forme de peignes dont les dents se prennent les unes dans les autres; ces fils imprégneraient les plantes voisines d'électricité de sens opposé et, de cette manière, ils provoqueraient un courant d'une plante à l'autre.

Radiotélégraphie. — L'électricité a réalisé, en 1910, d'importants succès économiques dans le domaine de la radiotélégraphie, bien que les systèmes radiotélégraphiques aujourd'hui employés, étant donné qu'ils se trouvent exposés aux perturbations atmosphériques et qu'ils ne garantissent pas le secret des transmissions, ne semblent pas devoir de sitôt se substituer aux câbles sous-marins. Pourtant, l'installation d'appareils radiotélégraphiques sur tous les bâtiments à vapeur importants et sur les bateaux à vapeur de pêche ne laissent pas de marquer un progrès dans la navigation. Les gouvernements des Etats-Unis, du Canada et de la Nouvelle-Zélande ont décidé que tous les bâtiments transportant des voyageurs et touchant leurs ports doivent être pourvus de radiotélégraphes. L'Italie a imposé une condition semblable aux navires transportant des émigrants. En France et en Grande-Bretagne, il a été question de prescrire des conditions de même espèce, mais on n'a encore pris aucune décision ferme à ce sujet. D'après une statistique dressée par le journal *Glasgow Herald*, on comptait, fin 1909, 474 bâtiments (161 américains, 126 anglais, 59 allemands), portant à leur bord une station radiotélégraphique. D'autre part, suivant le rapport annuel du Lloyd pour l'exercice ayant pris fin le 30 juin 1910, à cette dernière date on rencontrait 702 navires à vapeur pour passagers pourvus d'une installation radiotélégraphique. A noter, en outre, qu'à la même époque on comptait 459 navires pourvus d'appareils à signaux sous-marins. Actuellement, on s'occupe très activement de doter les bateaux à vapeur qui se livrent à la pêche en haute mer, d'appareils radiotélégraphiques, afin de réduire les risques considérables que courent aujourd'hui ces embarcations, lesquelles pourront désormais recevoir les bulletins météorologiques. Les embarcations à vapeur en question auront, de leur côté, la possibilité de signaler les tempêtes, au moyen de signaux optiques ou lumineux, aux pêcheurs voiliers se trouvant dans leurs parages. Depuis le 1er novembre 1910, la station radiotélégraphique de Norddeich lance tous les jours, à une heure de l'après-midi, des bulletins météorologiques sur la mer du Nord et sur la Baltique. Les appareils radiotélégraphiques imposés aux bâtiments à vapeur de pêche doivent, en outre, permettre l'échange de communications entre le capitaine et l'armateur et mettre ce dernier à même de diriger son bateau sur le marché le plus convenable pour la vente avantageuse de la pêche réalisée.

Les applications de la radiotélégraphie deviennent de mois en mois plus nombreuses depuis que, grâce à l'érection de mâts très élevés (on a atteint à Pola, en appliquant le système de Nauen, jusqu'à 300 m) et grâce à la production d'étincelles de grande longueur (de 50 à 60 m), on a appris à franchir pratiquement des distances autrefois insoupçonnées.

Avec les stations radiotélégraphiques flottantes du système à « étincelles chantantes », du comte Arco, lequel transforme en oscillations utiles 70

à 75 0/0 de l'énergie électrique employée, on a atteint des distances s'élevant jusqu'à 3000 km. La station fixe de Nauen, en utilisant une puissance de seulement 100 ch, a transmis des signaux au-dessus de la mer à une distance de 4000 km et plus... La Compagnie « Marconi Wireless » a organisé, dans le courant du printemps de 1910, un service permanent d'échange d'informations entre Clifden (Irlande) et Glace Bay (Canada), soit au travers d'une distance de 4545 km, et cela au prix de 0,75 fr le mot, alors que les câbles ont, jusqu'à présent, perçu une taxe de 1,50 fr par mot. En Allemagne, les entreprises de navigation, qui donnaient autrefois la préférence au système Marconi, recherchent aujourd'hui de plus en plus le système Telefunken. Au cours de radiotélégraphie à l'usage des officiers de marine et des télégraphistes de carrière, professé à l'école de navigation de Hambourg en avril 1910, M. le directeur Bredow a fait connaître que, au 30 juin 1910, 50 navires allemands devaient être pourvus exclusivement d'appareils Telefunken, tandis qu'au 1er octobre 1909 on ne rencontrait encore que 19 navires allemands utilisant ce système.

Téléphonie. — L'industrie des câbles souterrains, elle non plus, n'est pas demeurée inactive en 1910 : elle s'efforce incessamment de réaliser de nouveaux progrès. La transmission par télégraphe et par téléphone des mouvements même les plus faibles, — il convient de rappeler par exemple la transmission des pulsations du cœur tentées par M. Sidney Brown entre Londres et l'île de Wight, — reçoit des perfectionnements toujours plus grands. Aussi songe-t-on aujourd'hui à faire franchir à la voix des distances telles que celle séparant Marseille de l'Angleterre du Nord, au moyen du nouveau câble téléphonique anglo-français.

Au cours de l'été dernier, on a ouvert au service public, à Londres, le premier réseau de télescripteurs. La communication s'établit comme dans la téléphonie ordinaire; mais on peut, en outre de la transmission verbale, écrire la communication au point de départ; un petit ressort électrique trace alors sur le papier, dans l'appareil récepteur, la teneur de la communication. Les longues expériences qui ont précédé l'adoption de ce procédé, imaginé par un ingénieur de Londres, assurent aujourd'hui un fonctionnement satisfaisant et irréprochable du télescripteur.

En Allemagne, le nombre des abonnés au téléphone a dépassé, dans le cours de 1910, le million. L'Allemagne présente, sous ce rapport, une avance considérable sur les autres pays d'Europe. Toutefois, ramenée au nombre des habitations bourgeoises desservies, l'utilisation du téléphone en Allemagne est bien inférieure encore à celle que l'on rencontre dans les pays scandinaves.

Le rapport officiel qui vient de paraître sur l'extension de la téléphonie aux Etats-Unis mérite de retenir l'attention. Dans ce pays, les lignes téléphoniques avaient pris un développement de 20 millions de km en 1907 contre 8 millions en 1902, 400 000 km en 1890 et 34 000 km en 1880; le nombre des abonnés s'y est élevé, en 1907 également, à 6 118 578 contre 54 319 en 1880, avec une population totale de 100 millions d'âmes. Le nombre des conversations y a atteint, en 1907, le chiffre de 11 milliards.

Durant 1910, on a mis en exploitation le plus grand bureau téléphonique du monde, celui de Hambourg, construit pour desservir 80 000 abonnés. — N.

USINES GÉNÉRATRICES

La nouvelle station génératrice de Derby (Angleterre).

La Compagnie du Midland Railway a récemment ouvert une nouvelle station d'énergie à Derby, au moyen de laquelle elle produit du courant pour diverses applications, entre autres la force motrice et l'éclairage nécessaire aux dépôts, aux signaux, à ses différents services et aussi à l'éclairage des bureaux administratifs de la Compagnie, qui sont situés à Derby. La puissance du matériel est d'environ 3000 kw et la charge nouvelle actuelle est de 1900 kw en chiffres ronds. La station est située entre une rivière et un canal et le charbon y est convoyé au moyen d'un pont spécial jeté sur le canal et pourvu d'un élévateur. Cet élévateur-convoyeur débite 15 tonnes à l'heure. La station renferme trois chaudières tubulaires Stirling timbrées à 12 kg par cm² avec surchauffeurs Foster et brûleurs automatiques « Underfeed » permettant de consommer des charbons de qualité inférieure, communément appelés « Smudge (1) ». Les ventilateurs desservant le tirage forcé sont entraînés par des moteurs électriques fabriqués par la Compagnie et débitent normalement chacun 340 m³ d'air par minute et peuvent donner un maximum de 425 m³. Chaque chaudière est munie d'une cheminée distincte haute de 18,30 m, avec un diamètre intérieur de 1,35 m. L'eau de circulation est puisée à la rivière au moyen de deux pompes Rees-Roturbo ayant chacune une capacité de débit de 10 000 litres par minute. Ces pompes sont montées dans un puits et actionnées par des moteurs à arbre vertical, qui sont commandés de la salle des machines. Il y a également une pompe d'alimentation Hall et une pompe turbine actionnée par un moteur de 15 ch à vitesse variable.

Le matériel générateur consiste en deux turbo-alternateurs de 1250 kw, turbines Willans et Robinson et alternateurs triphasés Siemens, 50 périodes 410 volts, avec excitatrices directement accouplées; la vitesse angulaire des

(1) Littéralement en français : fumée épaisse.

turbines est de 3000 tours par minute. En outre de ces deux groupes principaux, il y en a deux autres à moteurs (un de 250 kw et l'autre de 160 kw, dynamos Scott et Mountain, moteurs Willans). Ils sont employés pendant les heures de charge minimum ou dans le cas où l'un des groupes serait indisponible.

Le tableau de distribution à basse tension comporte quatre panneaux pour les génératrices, trois pour les transformateurs, quatre pour les feeders, un d'essai, un pour l'éclairage de la station, un pour la distribution d'éclairage et un de réserve. Les transformateurs Westinghouse élèvent la tension de 460 volts à 6600 pour la transmission au dépôt des wagons où se trouve le tableau à haute tension. Dans ce poste de transformation, il y a trois transformateurs-réducteurs de 600 kw, deux convertisseurs rotatifs Westinghouse qui fournissent du courant continu à 440 volts pour les ateliers de réparation des locomotives, les grues, etc. Les principaux câbles sont aériens et élongés en haut des murs des différents ateliers et sur les toits; ils sont isolés au bitume, sauf ceux à haute tension qui sont isolés au papier.

On s'occupe activement de remplacer les anciennes locomotives à vapeur par de nouvelles locomotives électriques. — A.-H. B.

Nouvelles

Un comité vient de se constituer, sous la présidence de M. Alfred Mézières, sénateur, membre de l'Académie française, et la vice-présidence de MM. d'Arsonval, Thureau-Dangin et Daniel Berthelot, pour rechercher les moyens de permettre à M. Edouard Branly de poursuivre dans de meilleures conditions matérielles ses admirables travaux sur la télégraphie sans fil et la télémécanique.

Ce comité se compose de MM. Amagat, Maurice Barrès, René Bazin, Emile Bertin, Carpentier, Xavier Charmes, Dieulafoy, René Doumic, de Franqueville, Lefebure, Marcel Prévost, Denys Puech, Jean Richepin, membre de l'Institut; Victor Augagneur, gouverneur général honoraire; Pierre Baudin, sénateur; Mgr Baudrillart, recteur de l'Institut catholique; Jean Becquerel, professeur au Muséum; Bellan, président du conseil municipal; Alphonse Berget, professeur à l'Institut océanographique; Georges Cain, André Chaumeix, Me Henri Coulon, l'amiral de Cuverville, sénateur; Eugène Fournière, maître de conférences à Polytechnique; docteur Foveau de Courmelles; G. de Lamarzelle, sénateur; Fernand Laudet, Georges Lecomte, Sébastien-Charles Leconte, Ferdinand Perier; Joseph Reinach, député; J.-H. Rosny aîné, Jacques Rouché, C.-M. Savarit.

Ce comité, formé dans le but exclusivement scientifique et national de rendre hommage à un grand inventeur qui illustra la science française, a adopté l'ordre du jour suivant :

Le comité, considérant que M. Edouard Branly n'a pu réaliser ses grandes découvertes qu'avec des ressources insuffisantes en personnel et en matériel;

Considérant que ses découvertes ont largement contribué à rendre plus faciles les moyens de communication entre les hommes, à augmenter leur sécurité et leur bien-être;

Considérant que la télémécanique peut mettre d'un jour à l'autre entre les mains de la défense nationale une arme particulièrement puissante et donner en même temps un essor inconnu à l'activité industrielle;

Considérant qu'il appartient à tous les Français, sans distinction d'opinions, de confessions ou d'école de le mettre en état de poursuivre matériellement ses grands travaux qui honorent le pays tout entier.

Décide d'ouvrir une souscription publique pour lui donner un laboratoire digne de lui, digne de tous ceux qui ont à cœur le bon renon de leur pays.

Les souscriptions seront reçues chez le trésorier du comité, M. E. Roland-Gosselin, agent de change, 62, rue de Richelieu.

***

Sur la rivière Bojta, près Cjames-sur-Cortina, en Autriche, sera établie une usine hydraulico-électrique d'une puissance de 7000 ch; 4000 ch seront destinés à l'éclairage des environs et 3000 ch pour l'exploitation des chemins de fer électriques entre Toblach et Ampezzo.

A Illdz, près Sarajevo, en Bosnie, on va construire un chemin de fer électrique. C'est la Société électrique de Vienne, Brown-Boveri et Cie et la Banque commerciale autrichienne, qui en sont chargées et les travaux préparatoires sont déjà commencés.

***

Grâce à un nouveau transmetteur d'ondes, la tour Eiffel a pu communiquer ces jours-ci, par télégraphie sans fil, avec le Canada, exactement avec Glace-Bay, c'est-à-dire, à une distance de

16 000 km. C'est par le même procédé que la tour Eiffel communique quotidiennement avec le poste de Rufisque, près de Dakar.

***

A Pola s'est formée une société anonyme pour l'exploitation des bains de mer à Valbaudon. Pour faciliter la communication entre la ville et les bains, cette société construira un chemin de fer électrique de Pola à Valbaudon et à Fasan.

***

Le ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes,

Vu la demande présentée par MM. Landis et Gyr, constructeurs d'appareils électriques à Zoug (Suisse), pour approbation du compteur, pour courant continu, 2 fils, type A Z;

Vu l'arrêté du 13 août 1910, fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'avis du comité permanent d'électricité en date du 6 mars 1911;

Sur la proposition du conseiller d'Etat directeur des mines, des voies ferrées d'intérêt local et des distributions d'énergie électrique,

Arrête :

Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges types des 17 mai et 20 août 1908, le type de compteur Landis et Gyr, A Z pour courant continu, 2 fils, pour calibres jusqu'à 15 ampères exclusivement.

Paris, le 22 mars 1911.

Ch. DUMONT.

***

Le ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes,

Vu la demande présentée par la société genevoise pour la construction d'instruments de physique à Genève, pour approbation du type de compteur S. G. pour courants alternatifs triphasés, 3 fils;

Vu l'arrêté du 13 août 1910, fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'avis du comité d'électricité en date du 6 mars 1911;

Sur la proposition du conseiller d'Etat directeur des mines, des voies ferrées d'intérêt local et des distributions d'énergie électrique,

Arrête :

Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges-types des 17 mai et 20 août 1908, le type de compteur S. G. de la société genevoise, pour courants alternatifs triphasés, 3 fils, pour calibres atteignant 200 ampères, 600 volts.

Paris, le 24 mars 1911.

Ch. DUMONT.

***

Le ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes,

Vu la demande présentée par M. J. Garnier, constructeur à Lyon, pour approbation d'un type de compteur A M T-B 6^2, pour courants alternatits monophasés, 2 fils;

Vu l'arrêté du 13 août 1910, fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'avis du comité permanent d'électricité du 6 mars 1911;

Sur la proposition du conseiller d'Etat directeur des mines, des voies ferrées d'intérêt local et des distributions d'énergie électrique,

Arrête :

Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges-types des 17 mai et 20 août 1908, le type de compteur J. Garnier A M T-B 6^2, pour courants alternatifs monophasés, 2 fils, pour calibres de 2 à 100 ampères et tension allant jusqu'à 440 volts.

Paris, le 24 mars 1911.

Ch. DUMONT.

***

Le ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes,

Vu la demande présentée par MM. Japy frères et Cie, constructeurs à Beaucourt (territoire de Belfort) pour approbation du type de compteur A. J. F., pour courants alternatifs monophasés;

Vu l'arrêté du 13 août 1910, fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'avis du comité d'électricité en date du 6 mars 1911;

Sur la proposition du conseiller d'Etat directeur des mines, des voies ferrées d'intérêt local et des distributions d'énergie électrique,

Arrête :

Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges-types des 17 mai et 20 août 1908, le type de compteur Japy A. J. F., pour courants alternatifs monophasés, pour divers calibres jusqu'à 30 ampères et 500 volts.

Paris, le 24 mars 1911.

Ch. DUMONT.

***

D'après les dernières statistiques, arrêtées au 30 juin 1910, il y a aux Etats-Unis 104 écoles don-

nant des cours réguliers d'électrotechnique; 25 peuvent être considérées comme des établissements supérieurs; 14 sont des écoles d'enseignement primaire; le nombre d'élèves était de 9041; 1545 étudiants ont été diplômés.

***

Une grande tannerie américaine, la plus importante des Etats-Unis, vient d'adopter l'électricité pour l'éclairage de tous ses locaux et pour l'actionnement de toutes ses machines.

***

On rapporte que les fabriques françaises d'aluminium sont entrées en accord pour l'exportation; d'autre part, la Neuhausen Gt, la British Aluminium Cie et les American Aluminium Works auraient, de leur côté, formé un trust.

***

L'église de Cosely, près de Bilston (Angleterre), possède une installation électrique complète où la dynamo est actionnée par un aéromoteur.

***

On avait annoncé que les compagnies de télégraphie transatlantique se proposaient de former un trust, mais cette nouvelle est démentie.

***

D'après les statistiques publiées pour la Bavière, les usines de moins de 100 kw n'ont qu'un facteur de charge de 4,86 0/0 et les plus grandes de 7,10 0/0. Les résultats sont plus avantageux dans les grandes.

***

Des redresseurs employés à Detroit (Mich.) ont atteint une durée de 5000 heures; ces tubes sont plongés dans un bain d'huile refroidi par circulation d'eau.

***

Il y a vingt-trois ans que fut inauguré à Richmond le premier chemin de fer électrique américain; aujourd'hui, les lignes électriques des Etats-Unis transportent annuellement plus de 10 000 000 000 voyageurs.

***

L'administration anglaise, qui a déjà repris la plupart des grands réseaux et qui exploite les lignes interurbaines, rachètera, à fin décembre 1911, le réseau de la *National Telephone Company*; elle vient de constituer un comité chargé de l'évaluation.

***

En présence des bons résultats obtenus, la compagnie du London Brighton and South Coast Ry a décidé d'étendre l'emploi de la traction électrique et elle équipe deux lignes vers le Crystal Palace.

***

Une nouvelle lampe à vapeur de mercure est mise sur le marché sous le nom de lampe Metalfa; elle donne 800 bougies et peut fonctionner avec du courant continu sous 100 à 140 volts ou sous 200 à 240.

***

Des expériences faites au Collège technique central de Londres ont montré que le relais Brown est d'une grande efficacité en radiotélégraphie; des signaux, qui ne peuvent être perçus qu'avec le téléphone à l'oreille lorsque la réception est directe, s'entendent à 12 m de distance si l'on emploie le relais.

***

La Stora Kopparbergs Bergslags Aktiebolag achève l'un des dix fours qu'elle fait construire pour le traitement des minerais de fer; la production annuelle sera de 12 000 tonnes par four; chaque four coûtera 55 000 fr et absorbera 4000 ch. La Jarnkontoret construit un four de 2500 ch à Trollhattan; 10 fours de 10 000 et 12 000 tonnes sont en construction à Hegæras.

***

Une installation de 3 750 000 fr vient d'être établie à Saint-Pétersbourg pour l'épuration des eaux de la Néva par l'ozone.

***

Une grande station radiotélégraphique est en construction à Dantzig; elle sera d'une importance capitale pour la navigation dans la Baltique et surtout pour la pêche; elle sera chargée en effet de la transmission des avis météorologiques.

***

Sur le chemin de fer élevé du Manhattan (Interborough Rapid Transit Company) on expérimente un dispositif formé d'une horloge enregistrant le temps pendant lequel les véhicules sont tenus sous courant. Le but est d'amener les conducteurs à conduire conformément au diagramme de vitesse déterminé dans les calculs préliminaires.

*
* *

M. Hall, dans une lettre à l'*Electrical Review*, propose l'emploi comme récepteur radiotélégraphique d'un redresseur à carborundum combiné avec un amplificateur formé d'une dynamo sans fer; le carborundum est inséré dans le circuit inducteur; dans le circuit induit est inséré un interrupteur à aiguille plongeant dans le mercure, coupant le circuit au moment où l'induit se trouve dans la position correspondant au maximum, l'induit est actionné par un mouvement d'horlogerie.

*
* *

Le ventilateur n'ayant pas seulement pour objet de rafraîchir l'atmosphère des locaux, mais aussi et principalement de renouveler l'air, son emploi est au moins aussi utile en hiver qu'en été et ceux qui le remisent à l'approche de l'hiver sont donc dans l'erreur.

*
* *

On rapporte que le transatlantique anglais *Cedric* a pu rester en communication avec les côtes françaises et anglaises jusqu'à 1250 milles de distance et que pendant toute la traversée il a correspondu régulièrement soit avec l'Europe soit avec l'Amérique.

*
* *

Le *Terra Nova* de l'expédition antarctique sera équipée d'appareils Marconi.

*
* *

D'après la *Voss Zeitung*, on serait parvenu à téléphoner sans fil en Amérique à 650 km de distance au moyen du système Poulsen.

*
* *

La *Maye RiverPower and Land Company*, compagnie formée par des capitalistes des Etats-Unis, se propose d'établir sur le Maye, l'Humaya et le Santiago trois grandes centrales hydro-électriques qui desserviront une contrée de 200 km environ de largeur sur 240 à 320 km de largeur.

*
* *

L'installation expérimentale d'autocommutateur téléphonique pour 200 abonnés de Vienne, qui fonctionne depuis cinq ans, va être mise hors de service. Les essais ont été concluants. Ils ont abouti à la création du bureau central téléphonique de Gratz et de celui de Krakau.

*
* *

L'emploi du moteur électrique pour l'actionnement de la machinerie employée dans le traitement des huiles minérales est très avantageux; il est beaucoup plus économique que l'emploi de la vapeur; aussi, est-il étendu dans les districts de la mer Caspienne depuis que la *Russian Electric Power Company* a créé ses grandes stations de Bailoff et de Belygorod.

CORRESPONDANCE

Nous avons reçu de la Société française radio-électrique, au sujet de l'article : « Un jugement important en Angleterre pour la radiotélégraphie », publié dans l' « Electricien » du 18 mars dernier, page 168, une note que cette Société nous demande d'insérer.

Voici cette note dont nous laissons, bien entendu, la responsabilité à son auteur.

LA RÉDACTION.

« 1° Si le jugement obtenu en première instance par la Compagnie Marconi met fin à certaines prétentions, en particulier celles de M. Rochefort, de la Compagnie Générale radiotélégraphique (brevets Von Lepel) relatives à l'application du résonateur Oudin à la radiotélégraphie, il ne s'en suit pas infailliblement qu'il n'y ait aucun montage échappant aux brevets Marconi. De tels montages existent effectivement et sont connus des réels spécialistes en radiotélégraphie.

« 2° Le principe de la « Stosserregung » ou excitation par choc, découverte par M. Wien en 1906, se trouve dans le domaine public pour tous pays, et l'éclateur Von Lepel n'est qu'un des nombreux éclateurs existant actuellement pour la réalisation d'une telle excitation.

« Indépendamment de ceux que nous avons pu réaliser, nous citerons ceux de MM. R. Goldschmidt, Eisenstein, Telefunken, (D. R. P. n° 216043), Arndt, Peuckert, Badische Anilin und Sodafabrik, Fessenden, etc., etc. Il n'est donc pas exact de prétendre que le seul système Von Lepel C. G. R. puisse lutter en tous pays contre les procédés Marconi.

Le Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-St-JACQUES.

Un nouveau procédé d'examen des filaments métalliques.

On recherche depuis longtemps, dans la fabrication des lampes à filaments métalliques auxquelles l'éclairage électrique doit un essor si puissant, un procédé convenable permettant l'examen rapide des filaments. Comme, en effet, la réunion de plusieurs filaments parfaitement homogènes donne seule une lampe parfaite, il est de toute nécessité de déterminer la résistance de chacun. On a préconisé à cet effet la pesée des filaments, la résistance, à longueur égale, étant une fonction du diamètre et par conséquent du poids; mais ce procédé, ne donnant qu'une valeur moyenne du diamètre, ne permet pas de déceler les défauts d'homogénéité possibles du filament. D'autres fabricants lui préfèrent, par conséquent, la détermination directe de la résistance par un procédé consistant à relier les extrémités du filament aux bornes d'un instrument de mesure. Or, la méthode au pont de Wheatstone, généralement employée à cet effet, est trop longue pour permettre l'examen de tous les filaments d'un lot donné; aussi doit-on se contenter le plus souvent de celui de quelques échantillons choisis dans le lot, ce qui évidemment ne garantit pas la qualité uniforme de *tous* les filaments. D'autre part, le fixage des extrémités de filaments si cassants devait nécessairement présenter des difficultés extraordinaires, les ruptures trop fréquentes entraînant un déchet de matériel extrêmement fâcheux.

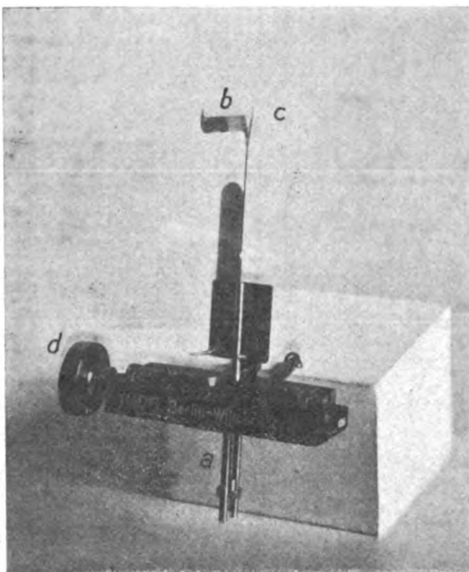
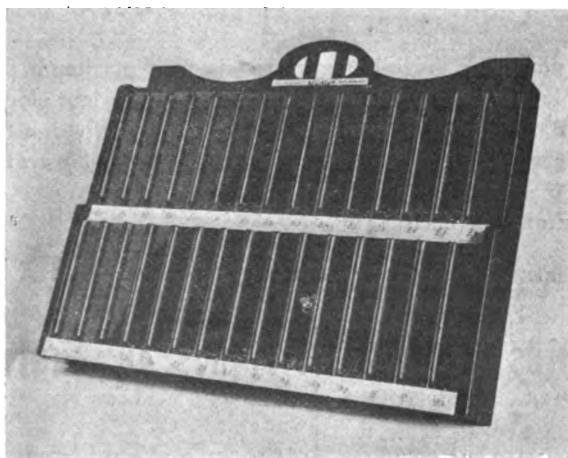


Fig. 132.

Les usines Nadir, à Berlin-Wilmersdorf, viennent de mettre au point un nouvel appareil d'essai pour filaments métalliques que nous avons eu l'occasion de voir fonctionner et qui nous paraît éliminer tous ces inconvénients.

La partie la plus intéressante de cet appareil, est le dispositif de mise en circuit représenté figure 132. Ce dispositif établit des contacts parfaitement sûrs avec des filaments d'une grosseur quelconque (d'un diamètre minimun de 0,01 mm), sans le moindre risque de rupture. L'opération, absolument mécanique, ne demande aucune habileté spéciale : l'ouverture et la fermeture des pièces de contact ont lieu sans la moindre secousse.


Fig. 133.

Après avoir suspendu le filament au moyen d'une aiguille sur la glissière *b*, on le fait avancer et tomber dans la cavité *c* : c'est ainsi que les extrémités du filament s'engagent automatiquement dans les pinces de contact, fermées en tournant le bouton *d* en arrière. Ce bouton *d* comporte un axe muni de trois excentriques, dont le premier et le dernier servent à ouvrir et à fermer les pinces, tandis que celui du milieu actionne un écran empêchant les oscillations du filament.

Les deux pinces de contact, isolées l'une de l'autre, sont reliées chacune à une colonne de

contact, communiquant avec un instrument à mesurer les résistances. On peut aussi suspendre simultanément plusieurs filaments sur la glissière *b*, quitte à les amener successivement dans la position d'essai. Pour retirer les fils essayés, on tourne le bouton en sens inverse, de façon à ouvrir les pinces de contact, après quoi on saisit, à l'aide d'une aiguille, le filament par sa courbure, on l'enlève et on le dépose soit directement dans les cases du classeur (voir fig. 132), soit sur une plaque numérotée.

Un autre modè d'appareil, représenté figure 134, est la combinaison, en un ensemble facilement transportable, d'un instrument à mesurer les résistances, d'une pile et du dispositif de contact décrit ci-dessus

Après avoir ajusté l'index du dispositif de contact à la longueur de filament voulue, on introduit le fil comme on l'a djà dit; après quoi, on amène l'aiguille de l'instrument de contrôle à la division 2, en déplaçant les deux leviers D et E. Le bouton G permet de choisir parmi les trois échelles de l'instrument. Pour diminuer les déplacements de l'aiguille, on peut fixer cette dernière par un arrêt placé sur une division suffisamment avancée pour ne laisser qu'une petite distance à parcourir, ce qui augmente beaucoup la rapidité des mesures. Dans le cas où l'aiguille de l'instrument de contrôle C subit des oscillations, il y a lieu de visiter la résistance de réglage, réglée au moyen des leviers D et E. Une résistance de précision de 20 ohms permet, avant de procéder à une série de mesures, de contrôler la précision de l'instrument.



Fig. 134.

La pile électrique montée dans le pied de l'appareil s'échange facilement après avoir enlevé quelques vis deux bornes prévues à cet effet permettent du reste de relier l'instrument à une pile extérieure quelconque.

Ce même appareil se prête aussi à mesurer la résistance totale des lampes toutes faites. Dans ce cas, il faut évidemment remplacer le dispositif de contact par un autre dispositif de raccord; comme la résistance maximum de 80 ohms est souvent dépassée, il convient alors de régler l'instrument de contrôle à la division 1, ce qui porte au double les indications de l'instrument.

Dr A. Gradenwitz.

Les chemins de fer électriques en Angleterre.

La question de la distribution de l'énergie électrique pour le fonctionnement des grandes lignes de chemins de fer excite actuellement en Angleterre une vive attention. D'un côté, ce sont les compagnies d'éclairage et de force motrice qui désirent accaparer cette sorte d'affaires pour occuper leurs stations génératrices et d'un autre côté les compagnies de chemins de fer voudraient éviter les lourdes charges et diminuer les gros capitaux que réclament leurs propres stations électriques. L'une des lignes les plus importantes fonctionnant aujourd'hui en Angleterre, la compagnie du Nord-Est achète son courant à la Newcastle on Tyne Electric Supply C°, de même la compagnie Londres et Brighton l'achète à la compagnie London Electric Supply Corporation

de Deptford, le chemin de fer de Londres Tilbury and Southend l'achète à la Lot's Road Power, station de Chelsea, tandis que la Lancashire and Yorkshire C°, pour sa ligne de Liverpool-Southport, possède une station génératrice distincte. Les diverses lignes tubulaires de Londres ont été établies avant la sage coutume de disposer de stations très puissantes, comme cela est pratiqué aujourd'hui. C'est pourquoi on voit la Central London, la Great Northern and City et la City and South London avoir chacune leur station génératrice distincte comparativement faible et située dans les divers quartiers desservis. Les lignes tubulaires du groupe « Yerkes » ou Speyer empruntent, au contraire, leur courant à la puissante station de Lot's Road qui fournit également l'énergie nécessaire au fonctionnement de la ligne Metropolitan District et aux tramways réunis de Londres.

Le regain d'actualité que présente la question provient de la demande en autorisation formulée par les propriétaires de la Lot's Road Station pour distribuer l'énergie à un certain nombre de compagnies de chemins de fer auxquelles ils ne pouvaient la fournir, étant donné leurs concessions précédentes. Ce projet a suffi pour soulever des protestations de la part de toutes les sociétés de distribution, soit privées, soit municipales, qui voyaient surgir un nouveau compétiteur capable, par des productions énormes à bon marché, d'entraver leurs affaires. Pour éviter un conflit, les promoteurs du projet convinrent de limiter leurs ambitions à la distribution de l'énergie pour alimenter seulement quelques lignes de chemins de fer et le bill fut accordé dans ce sens, bien qu'au cours de l'enquête, des esprits eussent déclaré qu'il n'y aurait eu aucun empêchement à donner à la station de Lot's Road une autorisation illimitée. Cette station d'énergie de Chelsea a présenté un intérêt spécial pour les ingénieurs-électriciens par suite des difficultés soulevées entre les adjudicataires du matériel à turbines dont le contrat datait de 1902 environ. Les grandes turbines Westinghouse avaient été remplacées par des groupes Parsons et la question du prix de fonctionnement et autres sujets incidents avaient été soumis à un arbitrage. Le résultat de cet arbitrage a été rendu public à une réunion de la compagnie des chemins de fer électriques souterrains de Londres tenu en mars dernier par sir Edgar Speyer, président d'administration.

***

A diverses occasions, dans ces colonnes, nous avons parlé de l'électrification, avec le système monophasé, de la ligne Londres-Brighton. La description détaillée de cette entreprise a été cependant retardée plusieurs fois pour diverses raisons, et, entre autres, à cause des occupations absorbantes des ingénieurs en chefs. Cependant, M. Philip Dawson, l'ingénieur-conseil, vient de présenter un rapport devant l'institution des ingénieurs civils de Londres dans lequel il publie amples détails qui n'ont jamais paru dans les revues techniques. Malheureusement, l'institution ne permet pas de reproduire in-extenso ces renseignements, et nous ne pouvons que glaner, dans le résumé officiel qui nous est communiqué, certains points intéressants que nous donnons ci-après :

On se décide à adopter le courant alternatif monophasé à la tension de 6500 volts, fréquence 25 avec conducteurs aériens. Le choix du système monophasé fut alors très sévèrement critiqué par beaucoup d'ingénieurs qui prédirent un insuccès complet. Mais 13 mois de fonctionnement régulier ont justifié entièrement son adoption. La distance entre London-Bridge et Victoria est de 8,7 milles (14 km) et les trains franchissent cette distance, y compris 10 arrêts intermédiaires de 20 secondes, en 24 minutes. Les résultats obtenus furent si satisfaisants sur la ligne, que la Compagnie de Brighton résolut de prolonger son réseau de Battersea au Palais de Cristal et à Selhurst, et de Peckham Rye au Palais de Cristal, en passant par Tulse Hill, ce qui porte ainsi la longueur de la ligne électrique à 23 milles (37 km) qui représente 62 milles de simple voie. La chute de tension pour le retour par la terre est limitée à 20 volts par le Board of Trade. La London Electric Supply Corporation fournit le courant à la ligne à Queen's Road et à Peckham Rye, où sont établis les compteurs de tarification.

Le matériel roulant de la ligne South-London comprend 16 voitures motrices munies chacune de 4 moteurs compensés à répulsion de 115 ch, Winter-Eichberg, et de 32 voitures remorquées; les trains peuvent se composer à volonté de 2, 3 ou 4 unités. Ce matériel comprendra, à son achèvement complet, 30 voitures motrices munies chacune de 4 moteurs Winter-Eichberg, de 150 ch, et de 60 voitures remorquées; les trains se composeront alors de 3, 4, 6 ou 9 unités. M. Dawson fait remarquer que certaines difficultés avaient été provoquées en Amérique par le système de conducteurs aériens, mais, étant donné la commodité de ce procédé, et aucun inconvénient n'ayant été relevé pendant le fonctionnement, toutes les extensions futures seront établies

d'après le principe initial adopté pour la ligne du South-London. Le diamètre du fil de trolley est de 12,6 mm; il est supporté par deux fils de soutien par l'intermédiaire d'isolateurs spéciaux; sa hauteur normale est de 4,87 m.

Les moteurs sont à quatre pôles et munis de six groupes de balais; l'entrefer est de 3 mm et la vitesse angulaire de 750 tours par minute. La réduction par engrenages est dans le rapport 4,24 à 1. L'intensité absorbée par le moteur au démarrage, sur le côté à basse tension, est de 210 ampères avec un facteur de puissance de 29 0/0. Chaque voiture motrice est munie de deux transformateurs de 220 kw chacun, un pour chaque paire de moteurs. Aucun des circuits à haute tension n'est accessible sur les voitures, excepté lorsque les archets du collecteur sont abaissés. Ces archets sont maintenus contre le fil aérien au moyen de ressorts qui agissent par la poussée d'un piston fonctionnant à l'air comprimé. La surface de contact est en aluminium et facilement renouvelable. Après 3 mois de fonctionnement, on n'a observé aucune usure appréciable du fil de trolley et le contact de l'archet, qui prend toute l'usure, peut travailler pendant 5000 ou 6000 milles (9654 km) sans être remplacé. La pression de l'archet contre le fil varie entre 3,5 et 5,5 kg. La commande du train s'effectue d'après le système à unités multiples, en tout point semblable au système à courant continu. Les ateliers de réparations sont situés à Peckham Rye, ils sont munis de ponts roulants, cabestans, machines-outils, actionnés électriqnement; tous ces moteurs ainsi que l'éclairage sont alimentés parles circuits de traction.

Tous les moteurs ont été essayés par M. Dawson dans les ateliers du constructeur et, en outre, un essai spécial a été fait sur l'équipement complet dans les conditions ordinaires de service avec une charge artificielle sur le moteur, soit 180 ch, mise et enlevée brusquement sans qu'il en soit résulté aucun trouble. Le plus grand effort de démarrage mesuré a été de 255 kilogrammètres. Une série d'essais a été réalisée au point de vue de l'échauffement sur des charges variables et a donné les résultats suivants, les moteurs fonctionnant avec leur enveloppe ouverte, l'élévation de température n'excédant pas 75° C :

Charge.	Durée pour une élévation de température de 75° C.
187	17 minutes.
149	37 —
129	46 —
117,5	1 heure, 4 minutes.
91	1 — 50 —
63,5	1 — 50 —
57	continue.

Dans les essais de fonctionnement effectués entre Battersea Park et Peckham Rye, un train de trois voitures dont deux motrices fut chargé jusqu'à un poids total de 146 tonnes. Il fonctionna d'une manière continue pendant 12 heures avec des arrêts de 20 secondes à chaque station et couvrit dans ce temps une distance de 173,58 milles. A la fin de ce parcours, l'élévation maximum de température de l'équipement électrique était de 66° C. On nota les résultats suivants : facteur de puissance, 80,8 0/0; intensité maximum de démarrage, 126 ampères; accélération moyenne de 0 à 25 milles à l'heure, soit 0,53 m par seconde; consommation d'énergie, 73 watts-heure par tonne-mille. Un autre essai comportant un simple parcours de Victoria à London-Bridge donne comme consommation d'énergie 65,7 watts-heure par tonne-mille pour une vitesse de 22 milles à l'heure y compris l'arrêt de 20 secondes à chaque station. L'influence d'un long parcours sur cette consommation a été démontrée par ce fait que, en supprimant les arrêts entre London-Bridge et Victoria, à une vitesse moyenne de 37 milles à l'heure, la consommation a été de 34,4 watts-heure par tonne-mille; la vitesse maximum atteinte était de 50 mille à l'heure (80,4 km).

Avec un équipement à quatre moteurs de 150 ch, prévu pour le nouveau matériel, le poids total est seulement augmenté de 964,82 kg, ce qui démontre bien les avantages obtenus par ce matériel perfectionné.

M. Dawson donne ensuite des détails sur les résultats obtenus dans le service actuel qui confirme, et au-delà, les essais précédents; c'est ainsi que la consommation d'énergie mesurée à Quen's Road, pour les 8 premiers mois de 1910, était de 75,4 watts-heure par tonne-mille. Ce chiffre comprend, en outre, l'énergie requise pour l'éclairage et la force motrice des ateliers de réparations. Les résultats du trafic ont été aussi satisfaisants que les résultats techniques. C'est ainsi que le nombre des voyageurs, depuis l'adoption de la traction électrique, a augmenté de 54 0/0 dès les premiers mois de fonctionnement, c'est-à-dire en décembre 1909 et de 125 0/0 en 1910.

Le service sur la ligne de South-London est exceptionnellement chargé, car le parcours annuel d'une voiture motrice atteint une moyenne de

93 322 km. Les 13 premiers mois d'exploitation montrent que l'entretien des appareils électriques n'est pas plus élevé avec le système monophasé qu'avec le courant continu. Le premier système est certainement plus économique que le second au point de vue de la consommation d'énergie et du prix de premier établissement; enfin l'expérience a démontré que ce procédé de traction est éminemment approprié, non seulement pour l'exploitation de longues distances, mais aussi pour le va et vient, sur de courtes distances, entre deux grandes stations terminus telles qu'on les rencontre sur la ligne du South-London.

A.-H. Bridge.

Enseignes lumineuses Weissmann.

Ce dispositif d'enseignes lumineuses présente, sur ceux actuellement connus, le grand avantage d'être beaucoup moins encombrant, plus artistique et plus économique.

Les lettres ou les dessins sont découpés dans des plaques métalliques émaillées au four et superposées qui servent de conducteurs au courant et l'épaisseur de ces enseignes atteint au maximum 2 cm.

Les lampes spéciales « Sipti », utilisées pour ces enseignes, se vissent dans la plaque supérieure. Elles sont espacées d'environ 5 cm, donnent un éclairement d'environ une bougie et font l'effet de perles lumineuses à cause des petites dimensions de l'ampoule.

Les plaques conductrices forment en même temps l'armature mécanique de l'enseigne, supprimant ainsi tout équipement électrique ainsi que les douilles. Pour consolider l'ensemble, on l'arme de fers profilés soigneusement isolés de l'ensemble.

Les plaques conductrices, au nombre de deux, dans lesquelles se vissent les lampes, munies d'une douille genre Edison, sont isolées l'une de l'autre par une matière isolante en planche sur laquelle les plaques sont fixées au moyen de vis très rapprochées les unes des autres. Les plaques, ainsi que les faces latérales de l'isolant en planche, sont revêtues d'un émail isolant qui sert, en même temps, de décoration à la face éclairée. Pour que le contact entre les lampes et les plaques conductrices postérieures soit toujours parfaitement assuré, le fond du logement de chaque lampe est muni d'un contact métallique, poussé par un ressort qui maintient la communication, même lorsqu'une lampe vient à se dévisser en partie; mais, pour éviter tout risque de court-circuit, la course de ce contact à ressort est limitée par un épaulement pratiqué dans la planche isolante.

Le procédé d'éclairage utilisé comporte l'emploi d'un grand nombre de petites lampes de très faible intensité lumineuse à filament gros et de faible consommation. On peut alors placer les lampes directement sur la surface de l'objet à éclairer dont, par suite, tous les détails sont rehaussés fidèlement par la lumière. On reproduit ainsi, pendant la nuit, la même impression décorative que celle de l'objet ou du motif eux-mêmes pendant la journée.

La consommation d'énergie électrique, malgré la multiplication des foyers lumineux, est extrêmement réduite. On joint, ainsi, à l'avantage d'un procédé dont les effets décoratifs n'avaient jamais pu être atteints jusqu'à ce jour, quels que soient les efforts tentés, celui d'une dépense d'énergie bien inférieure à celle de tous les appareils similaires.

Les avantages que présente ce mode d'éclairage sont connus depuis longtemps, mais jamais jusqu'à ce jour ils n'avaient pu être appliqués utilement, car ce procédé nécessite l'emploi de lampes à basse tension; au cours des essais faits dans cette voie, trois procédés de montage ont été employés.

La mise en série simple, montage dans lequel l'extinction d'une seule lampe entraîne celle d'un groupe complet au détriment de l'effet décoratif, précisément dans des appareils où l'on recherche un caractère artistique.

Les lampes utilisées n'ayant jamais exactement la même consommation, des surtensions importantes se produisent sur certaines lampes, abrégeant ainsi considérablement leur durée.

Enfin, par suite de ces surtensions, l'éclairement des différentes lampes est loin d'être le même et laisse à l'observateur l'impression la plus défavorable.

Le deuxième procédé, applicable avec les courants alternatifs seulement, comporte l'emploi d'un

transformateur pour alimenter les lampes en dérivation. Ce procédé augmente inutilement le prix de revient de l'appareil et surtout n'est applicable qu'avec les courants alternatifs.

Enfin, il convient de mentionner pour mémoire les systèmes qui substituent automatiquement à une lampe éteinte une bobine de même résistance; ce dispositif n'élimine pas les inconvénients du montage en série et les appareils ainsi établis atteignent des prix hors de proportion avec les faibles avantages en résultant.

Il fallait donc imaginer un autre système de montage permettant, quelle que soit la nature du courant, d'utiliser des lampes de tension très inférieure à la tension de distribution, les lampes restant indépendantes les unes des autres, mais sans l'intervention d'aucun appareil, quel que soit son rendement.

Le système adopté par M. Weissmann est le montage en dérivation-série que représente schématiquement la figure 135. Avec ce mode de groupement, l'extinction d'une lampe n'entraîne pas l'extinction des autres, comme dans le montage en série, et le courant qui passait dans la totalité des lampes continue à y passer, sauf dans celle qui est défectueuse.

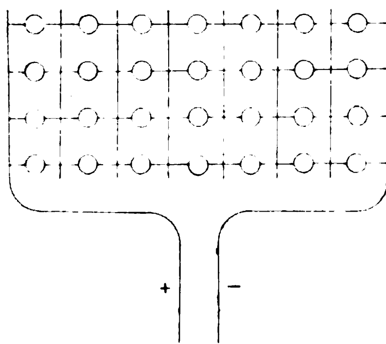


Fig. 135.

Avec des lampes de 14 volts, qui est la tension adoptée pour les lampes « Sipti », l'extinction d'une lampe ne peut pas abréger la durée des autres lampes de la même série. Si une enseigne doit être alimentée à la tension de 110 volts et comporte, par exemple, 240 lampes, on les répartit en 8 dérivations de 30 lampes chacune, ces dérivations étant montées en série; l'extinction d'une lampe provoquera alors dans les autres une surtension de 3 0/0, inappréciable à l'œil et, par conséquent, sans action sur la durée des 29 autres.

Ce mode de montage est applicable avec les tensions usuelles des réseaux de distribution à courant continu aussi bien qu'à courant alternatif. Il rend possible l'emploi de lampes à faible tension et, par suite, à filament solide, tout en ayant une intensité lumineuse très petite. Dans ces conditions, on utilise un très grand nombre de foyers lumineux pour figurer les lettres ou dessins à éclairer, ce qui est le but poursuivi et cela avec une consommation d'énergie électrique bien moindre qu'avec les autres systèmes, permettant ainsi de réaliser une économie très sensible.

Les lampes « Sipti » sont à filament de carbone et le type normal de 14 volts consomme environ 2,4 watts; leur durée dépasse souvent 2000 heures. Leur puissance lumineuse est d'environ 1 bougie.

Avec les enseignes des modèles connus, on utilise généralement des lampes de 3 bougies, consommant 12 watts et dont la durée ne dépasse guère 200 heures et qui fonctionnent à la tension de 110 volts. Si une enseigne comporte, par exemple, 54 lampes espacées de 10 cm l'une de l'autre, l'ensemble consommera 650 watts à l'heure; au contraire, en employant des lampes « Sipti » et en les plaçant à 5 cm l'une de l'autre, l'éclairage sera mieux réparti puisqu'on utilisera 130 lampes environ et la consommation d'énergie électrique ne sera que de 312 watts, soit une économie de 52 0/0 environ.

Au prix de vente de l'énergie électrique à Paris, soit 0,70 fr le kw, une enseigne comportant 100 lampes « Sipti » consomme moins de 0,18 fr par heure.

Pour obtenir la répartition des lampes en plusieurs groupes, il suffit de pratiquer de simples coupures dans les plaques conductrices antérieure et postérieure. L'ensemble de l'enseigne porte deux bornes auxquelles on relie respectivement les deux conducteurs de la canalisation.

Le même procédé appliqué à la confection de rampes lumineuses, permet d'obtenir une lumière très divisée et, par suite, élimine les ombres portées. Ces rampes affectent la forme de barrettes très rigides et plates de 2 cm d'épaisseur et de différentes largeurs depuis 2 cm.

Ces rampes peuvent être logées très facilement dans les encoignures des vitrines. Appliquées à l'illumination des façades, elles constituent un matériel très décoratif.

J.-A. Montpellier.

Appareils de téléphonie sans fil W. Dubilier.

Bien que des résultats très intéressants aient été obtenus de différents côtés en radiotéléphonie, ce procédé ne peut encore être considéré comme appliqué pratiquement à aucune communication permanente. L'avantage de la téléphonie sur la télégraphie provient en effet essentiellement, dans les relations ordinaires, de la simplicité du travail téléphonique; mais jusqu'ici en radiotéléphonie cette supériorité disparaît par suite de la complication des appareils. La nature et l'encombrement de ces derniers ne permettent guère de réaliser que des postes d'échange dont le service demande des opérateurs expérimentés; il ne pourrait pas facilement être question de les confier à des mains inexpertes, car l'entretien, la mise au point et le réglage exigent des aptitudes spéciales.

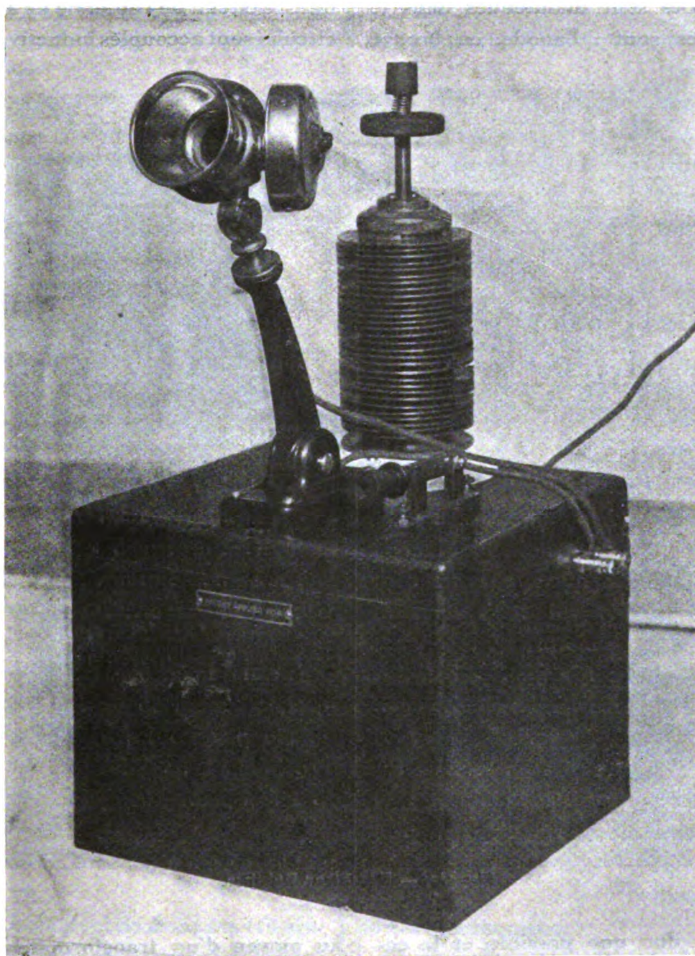


Fig. 136. — Transmetteur Dubilier.

Un inventeur américain, M. W. Dubilier, dont le nom a été associé aux recherches de l'un des pionniers de la télégraphie et de la téléphonie sans fil aux Etats-Unis, M. Collins, s'est occupé de réaliser des instruments de radiotéléphonie dont le maniement fût d'une simplicité comparable à celle des appareils de téléphonie par fil et il vient de procéder à l'expérimentation publique de ses appareils avec le concours d'un délégué du service télégraphique de l'armée des Etats-Unis.

Le système Dubilier est basé sur l'emploi de l'arc chantant; la caractéristique en est dans l'arrangement des différents organes; il comporte également quelques dispositifs originaux, du moins sous le rapport de l'exécution.

Pour ce qui concerne tout d'abord le système transmetteur, ses constituants sont combinés de

façon que la mise au point ne comporte qu'un seul réglage, celui de l'oscillateur proprement dit, tous les autres instruments — inductance, capacité, etc. — étant invariables; de plus, il suffit, pour mettre les appareils en fonctionnement, d'exercer une pression sur un bouton commandant l'ensemble.

L'oscillateur se compose d'un tube de porcelaine terminé par deux montures à l'aide desquelles les électrodes sont maintenues dans le tube; ces électrodes sont : l'anode, en bronze phosphoreux, aussi dur que possible, et la cathode en charbon dur ou en métal.

H. Dubilier a fait l'essai de cathodes formées de crayons de charbon de 2 mm à 3 cm de diamètre; ces électrodes conviennent bien lorsqu'on les place dans un hydrocarbure, dont le carbone, en se déposant à leur surface, les nourrit, conformément aux remarques faites antérieurement à à ce sujet et mises à profit déjà par MM. Jeance et Collin, en France; mais M. Dubilier est d'avis que cette disposition est moins facile que l'emploi d'électrodes métalliques, il a expérimenté le cuivre, le fer, le zinc, l'argent, l'aluminium, etc.; le bronze phosphoreux pour l'anode, et l'argent pour la cathode sont toutefois les métaux qui donnent les meilleurs résultats.

Le tube est monté sur un socle de marbre de 2 cm d'épaisseur et de 12,5 cm de diamètre; il est muni d'ailettes de refroidissement et surmonté d'une poignée qui permet de régler l'écartement des pièces.

Lorsque l'oscillateur est soumis à un courant de deux ampères sous 220 volts, la décharge se produit sous forme de lueur; le courant dans le circuit de l'oscillateur est alors de 14 ampères et dans le circuit de l'antenne de 4 ampères; ces deux circuits sont accouplés inductivement l'un à l'autre, au moyen d'un transformateur spécial, dont le primaire joue le rôle d'inductance et est relié aux bornes de l'oscillateur; le circuit de l'oscillateur comprend encore un condensateur de 0,1 microfarad; la fréquence des oscillations est de 300 000 approximativement.

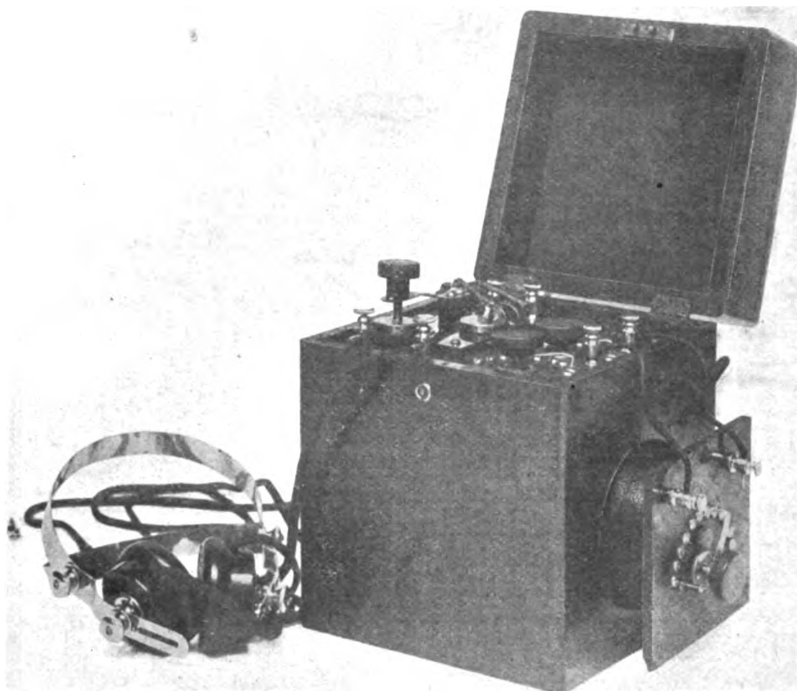


Fig. 137. — Récepteur Dubilier.

Le point essentiel pour que l'éclateur fonctionne bien, est que les électrodes soient parallèles l'une à l'autre à leurs extrémités et que celles-ci ne soient pas oxydées. On peut immerger ces extrémités dans l'huile; la paraffine augmente le rayonnement, mais elle occasionne des ennuis de fonctionnement.

Le transmetteur (fig. 135) consiste en un microphone à deux diaphragmes vibrant en sens inverse l'un de l'autre; il est monté avec l'oscillateur sur le

couvercle d'un coffret à l'intérieur duquel sont placés les autres accessoires; le condensateur est inséré au point milieu du transformateur avec lequel il est noyé dans un mélange de cire et de résine; le transmetteur microphonique est dérivé sur quelques spires du circuit primaire du transformateur. Le coffret a 30 cm de largeur, sur 30 de profondeur et 20 de hauteur. Le transformateur est établi d'après des principes nouveaux.

Le récepteur (fig. 137) comportait d'abord une bobine d'accord, un condensateur réglable, un condensateur fixe, deux détecteurs à cristaux, un commutateur permettant de mettre en circuit l'un ou l'autre de ceux-ci, un téléphone serre-tête double avec récepteur de 2000 ohms et un potentiomètre; ces instruments étaient fixés dans un coffret de 27,5 cm de largeur sur 27,5 de profondeur et 12,5 de hauteur; l'appareil a encore été simplifié; il ne pèse plus que 6 livres, ou 2 3/4 kg approximativement.

La bobine d'accord (fig. 138) ne comporte pas de contact frottant; son primaire est formé d'un tube d'ébonite de 0,11 m de diamètre portant un enroulement de 110 tours de fil à double isolement de soie; ces 110 spires sont réparties en 11 sections de 10 spires chacune, reliées à des plots de contact sur lesquels se déplace une manette permettant de mettre en circuit tel nombre de sections que l'on veut; de plus, chaque spire de la première section est également reliée à un plot et ces spires peuvent ainsi être mises en circuit, une à une; le secondaire est formé de 200 tours de fil roulés sur un tube d'ébonite de 8,5 cm de diamètre et 6,5 mm d'épaisseur; cet enroulement est divisé en 20 sections reliées au plot d'un troisième commutateur, placé à l'avant; enfin, ce système secondaire peut être déplacé par rapport au primaire dans le sens longitudinal; ce déplacement est produit au moyen d'un bouton à tête *C*, monté sur le côté de la boîte.

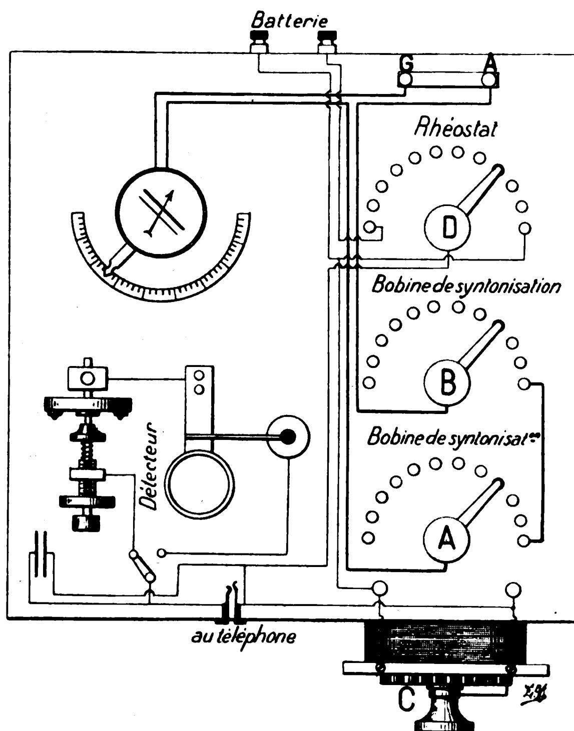


Fig. 138. — Schéma de l'installation du récepteur.

Le détecteur est caractérisé par un mode de montage destiné à lui donner toute la stabilité de fonctionnement voulue; le contact avec le cristal est à cette fin constitué par un ressort en fil de piano recourbé.

Le condensateur réglable consiste en 15 plaques d'aluminium, semi-circulaires, de 5 cm de diamètre, montées sur un axe (actionné par une tête molletée et portant un index) et tournant entre des plaques fixes.

L'antenne est reliée à l'une des extrémités du primaire; l'autre extrémité de celui-ci est reliée à la terre sur le condensateur variable. Les charges statiques sont éliminées au moyen d'une paire de rubans de laiton de 1 1/4 cm placées à 1/4 mm l'une de l'autre; on emploie aussi un condensateur au papier de 1 microfarad; ces dispositifs sont placés en dérivation sur le système primaire.

Le circuit secondaire comprend le secondaire de la bobine, un petit condensateur au papier formé de six feuilles d'étain, de 5 sur 7,5 cm et du détecteur, qui est généralement formé d'un morceau de pyrite de fer; les récepteurs sont montés en dérivation sur le condensateur.

Le potentiomètre est utilisé lorsque l'on opère avec des cristaux, de carborundum par exemple, qui exigent une source d'électricité; il comporte une résistance de 1000 ohms et il est divisé en 12 sections.

D'après des notes publiées dans des revues américaines, les essais préliminaires auxquels les appareils ci-dessus décrits furent soumis, ont donné toute satisfaction. On a pu correspondre au moyen des premiers instruments entre Seattle et Tacoma, sur terre, ce qui équivaudrait à une portée de 90 à 100 km en mer. On espère pouvoir porter la distance de transmission à 165 km avec des instruments ne coûtant que quelques centaines de francs.

Le degré de couplage entre le circuit oscilla-

teur et le circuit d'antenne peut être modifié; l'oscillateur est silencieux; il peut fonctionner plusieurs heures, soumis à une charge de 3 à 4 kw; les ondes rayonnées sont des ondes entretenues d'amplitude constante; le rendement atteindrait, paraît il, 75 o/o; la syntonisation pourrait être effectuée à 2 o/o près.

HENRY.

FORMATION EN ALLEMAGNE

D'UNE

Société pour l'avancement des applications de l'électricité.

Un mouvement très marqué se manifestait depuis quelque temps en Allemagne en vue de la création d'organismes destinés à assurer le développement des applications de l'électricité.

Les principales revues techniques, l'*Elektrotechnische Zeitschrift* en tête, participaient à cette action, qui vient d'aboutir à la constitution d'une société de laquelle on peut attendre une action considérable.

Cette association, dénommée *Geschaftsstelle für Elektrizitæts verwertung*, a son siège à Berlin.

Son but est essentiellement de défendre les intérêts des producteurs d'électricité, c'est-à-dire des usines génératrices, des fabricants d'appareils électriques et des installateurs et d'initier le public aux avantages de l'électricité.

Les premiers efforts auront pour objet la vulgarisation de l'éclairage électrique.

Le public n'est pas encore suffisamment au courant, estime-t-on, des avantages de l'éclairage électrique et, surtout, il ne s'est pas encore assez rendu compte de ce que la situation s'est considérablement modifiée, au point de vue économique, depuis l'introduction de la lampe à filament métallique, grâce à laquelle l'éclairage électrique ne présente plus l'inconvénient que l'on pouvait autrefois lui reprocher d'être coûteux.

La Société pour l'avancement des applications de l'électricité compte arriver promptement à combler cette grave lacune, et faire apprécier à leur juste valeur le confort, l'élégance, la sûreté, la propreté, la commodité, etc., de la lumière électrique.

Il faut que celle-ci soit adoptée dans les nombreuses maisons bourgeoises, ou ouvrières même, où l'on utilise encore le pétrole.

La Société compte arriver à ce but par voie d'articles dans la presse journalière, par la publication de notices spéciales, par des conférences de démonstration, par des expositions, etc.

Elle s'occupera également de l'édition de brochures où les associés feront connaître dans un style de vulgarisation leurs nouveaux appareils qui seront vendues à un prix aussi faible que possible.

Cette idée, imitée de la pratique suivie en Amérique et en Angleterre, est excellente et il serait certainement du plus haut intérêt pour l'industrie électrique de la voir se répandre.

Prolixes sous d'autres rapports, les fabricants et les producteurs européens sont trop avares de leur encre pour signaler au public les progrès qu'ils réalisent, les constatations de leur expérience, etc.

En second lieu, la propagande aura pour objet les usages mécaniques de l'électricité et ceux du chauffage; il sera procédé, à ce sujet, de la même façon que pour l'éclairage.

La Société se chargera encore de poursuivre la rectification de déclarations ou de publications qui pourraient faire tort à l'industrie électrotechnique.

Elle aura à renseigner et à conseiller les associés à tous les degrés, sur les meilleures méthodes de propagande à mettre en œuvre pour arriver au développement de leur clientèle propre.

Elle constituera aussi, pour les usines génératrices, un organisme central chargé de les documenter sur les meilleures méthodes de travail, d'exploitation, de tarification, etc., appliquées soit dans le pays, soit à l'étranger.

Elle s'occupera particulièrement de concentrer les observations faites relativement aux diverses applications de l'électricité, de manière à les rendre accessibles à tous les affiliés.

A cet égard, elle donnera une attention toute spéciale aux applications de la force en agriculture, dans les établissements manufacturiers, dans les industries secondaires, etc.

Elle devra faire en sorte que les associés soient mis au courant, dans le plus bref délai, de toute nouvelle disposition d'appareil électrique pouvant concourir au progrès de l'électrotechnique.

Elle travaillera donc de concert avec les spécialistes des différentes parties de l'industrie électrique.

L'étude et l'examen des devis sera également de son ressort en tant qu'il s'agisse de questions d'intérêt général.

Elle participera encore à l'examen des différents points qui sont à élucider depuis l'apparition des lampes nouvelles :

L'exécution d'installations contre paiement par abonnement;

L'exécution d'installations gratuites totalement ou partiellement;

La location d'appareils d'éclairage;

L'introduction de tarifs spéciaux;

La réduction des frais d'installation;

La simplification des prescriptions en matière d'installations, etc.

Il va de soi que cette partie de son rôle sera très importante, car, malgré tout, c'est la question des frais d'installation qui, généralement, écarte beaucoup de clients.

Ceux, précisément, qui s'inquiètent davantage des frais courants d'éclairage, par exemple, sont nécessairement aussi ceux qui sont les moins en situation ou les moins disposés à supporter les dépenses initiales relativement élevées qu'exige l'installation des canalisations, de l'appareillage, etc.

Le problème à résoudre sera certainement délicat, car il faudra généralement concilier des tendances contradictoires; trop fréquemment les installateurs et les stations centrales cherchent, notamment, à exagérer l'importance des installations nécessaires.

Il est certain que le nouvel organisme se butera infailliblement à la propagande opposée des usines à gaz.

Celles-ci, il faut le reconnaître, se sont montrées beaucoup plus habiles et plus entreprenantes que les usines d'électricité en général.

Aujourd'hui que l'éclairage électrique peut se faire à bas prix, les compagnies d'électricité n'ont plus de raison d'appréhender l'extension de leurs réseaux; elles doivent, au contraire, chercher à l'étendre et à le rendre de plus en plus serré, en facilitant, par la simplification des installations domestiques, le recrutement d'une clientèle nombreuse dans toutes les classes de la population.

Les usines à gaz d'Allemagne possèdent, depuis quelques années déjà, un organisme semblable à celui qui vient de se former pour l'électricité.

Cependant, pour le début tout au moins, c'est plutôt le pétrole que le gaz que l'on se propose de chercher à éliminer et, dans la mesure du possible, on tâchera de se comporter de telle manière que la concurrence ne devienne pas, entre les deux procédés, plus âpre qu'il ne le faut.

Des discussions trop vives, à propos des avantages et des inconvénients respectifs des deux méthodes principales d'éclairage, ne peuvent que retarder l'abandon du pétrole, en faisant naître des hésitations préjudiciables.

Bref, le programme est fort beau et l'on connaît assez le caractère persévérant et consciencieux des Allemands pour ne pas avoir à douter qu'il ne soit mis à exécution d'une façon complète.

Il ne reste plus qu'à souhaiter que des groupements de même nature que la Société pour l'avancement de l'électrotechnique se forment partout où il n'y en a pas encore.

Le progrès de l'industrie électrotechnique tout entière attend cette organisation.

H. Marchand.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPLICATIONS DIVERSES

Electrisation artificielle du sol et végétation.

Au moment où on se préoccupe de savoir si l'électrisation artificielle du sol influence véritablement la végétation, nos lecteurs trouveront sans doute intérêt à prendre connaissance de l'opinion exprimée, sur cette question, par le Dr Clausen, directeur de l'école d'agriculture de Heide (Allemagne du Nord), dans un rapport exposant les résultats d'essais d'électroculture qui ont été effectués à Hedenwigenkoog (Schleswig-Holstein) en 1909 et 1910. Ce rapport est analysé comme il suit par l'*Elektrotechnische Anzeiger* :

Les expériences ont eu lieu sous la surveillance de M. F. Clausen et du professeur Dr Rodenwald, de Kiel. On avait établi, au moyen de fonds réunis par souscriptions privées, une installation pouvant fournir le rayonnement électrique con-

venable, sur une étendue d'environ 8 ha. Tout à côté se trouvaient les superficies égales de terrain de contrôle, présentant exactement le même sol, les mêmes plantations et les mêmes engrais. Au cours de 1909, les essais ne purent être effectués dans leur intégralité, par suite de fréquentes perturbations dues au mauvais fonctionnement des redresseurs de courant. On n'a pas alors constaté la moindre accélération de la végétation et de la maturation; mais, eu égard aux circonstances précitées, il a été décidé que l'on ne tiendrait pas compte de cette absence de résultats. En 1910, par contre, le traitement électrique peut se considérer comme ayant parfaitement réussi au point de vue technique. L'on n'a presque pas eu, en effet, de perturbations techniques à enregistrer au cours de cette dernière année. Du 28 mars au 22 juillet, la superficie de 8 ha a été soumise, grâce à un réseau de courant à haute tension, aux radiations électriques projetées, et cela durant 255 heures le matin, à compter depuis le lever du soleil, et durant 225,5 heures le soir, chaque fois jusqu'au coucher du soleil. Les expériences de 1910 ont abouti à un complet insuccès : les radiations électriques se sont, en effet, révélées comme absolument insuffisantes à tous points de vue. Les surfaces soumises à l'influence électrique n'ont pas donné une récolte plus abondante que les champs de contrôle limitrophes se trouvant en dehors de cette influence : elles n'ont pas fourni un grain plus lourd, que l'on mesurât ce dernier par litre ou par milliers de grains; de plus, les radiations électriques n'ont pas provoqué une maturation plus hâtive. D'autre part, il a été impossible de constater que les radiations électriques aient favorisé, d'une manière apparente quelconque, la végétation. Le terrain sur lequel ont eu lieu les essais est bas, humide et perméable, c'est-à-dire absolument approprié à l'électroculture; de plus, on a eu, durant 1910, une chaleur humide ou, en d'autres termes, un état atmosphérique se prêtant aux influences électriques. A en juger par ces résultats, il semble que l'agronome praticien ne doit pas compter, actuellement du moins, sur l'électroculture pour augmenter le rendement de ses terres. — G.

COMMANDE ÉLECTRIQUE

Pompes électriques en horticulture.

Le *Times Engineering Supplement* rapporte que les petits cultivateurs du voisinage immédiat de Séville substituent rapidement le moteur électrique à l'antique noria, — machine hydraulique formée de godets qui sont attachés à une chaîne sans fin et actionnée par un mulet ou un bœuf, — pour l'irrigation de leurs terrains. La compagnie électrique de Séville a pris les dispositions convenables pour distribuer du courant dans la zone horticole, qui s'étend sur une distance de 3 à 5 km tout autour de la ville. Durant la première année de son activité dans ce sens, elle a relié 56 installations qui développent une puissance totale de 362 ch. Le courant se paye à l'heure, suivant la puissance du moteur qu'il actionne. Un moteur de 5 ch coûte 0,65 fr par heure de fonctionnement et il élève en ce laps de temps 65 m^3 d'eau, ce qui met le prix de revient à environ 0,01 fr par mètre cube. — G.

DIVERS

Aimants permanents en fonte de fer.

L'*Elektrotechnik und Maschinenbau* signale des aimants permanents en fonte de fer, mis récemment sur le marché par la maison F. Burks et Cie, de Salford (Angleterre). Après avoir été recuites et affinées, les masses de fonte reçoivent la forme convenable. Lorsqu'elles sont prêtes pour le montage, on les soumet, durant un certain temps, dans un four spécialement construit à cet effet, à une température déterminée. Ensuite on les porte dans un bain liquide, on les affine de nouveau et on les aimante. En examinant les fractures pratiquées dans ces masses, on reconnaît que la trempe n'a pas eu lieu seulement à la surface. Les nouveaux aimants présentent une puissance magnétique qui n'est que de 10 à 15 0/0 plus faible que celle des aimants en acier; ils conservent leur aimantation durant plus d'une année. L'avantage qu'ils offrent au regard des aimants en acier consiste, non seulement en ce qu'ils reviennent à un prix de 25 à 50 0/0 moindre, mais aussi en ce qu'il est loisible de donner au fer une forme quelconque, ce qui n'est pas possible avec l'acier. La maison Burks construit des aimants de l'espèce pour les petites machines magnéto-électriques et en outre pour les appareils à courants faibles.

Les mesures magnétiques effectuées ont révélé que, sur les aimants en question, l'induction maximum est $\mathcal{B} = 6500$, en même temps que la puissance coercitive s'élève de 40 unités *C. G. S.* et la rémanence, dans le cas de l'induction maximum ci-dessus, à 2800. — G.

Utilisation industrielle des cendres.

Suivant une information donnée par la revue *Elektrische und Maschinelle Betriebe*, un inventeur berlinois, M. Sigismond Sborowitz, aurait trouvé le moyen de fabriquer un marbre artificiel qui, sous le rapport du prix de revient et de la dureté, serait bien supérieur aux marbres naturels et aux nombreuses espèces, déjà existantes, de marbres artificiels. Ce nouveau marbre s'obtiendrait en ajoutant, aux cendres données par des foyers, une matière colorante quelconque et certaines substances agglutinantes, et cela sans

vernis ni amiante. Il présenterait une solidit é mécanique particulièrement remarquable : en effet, une grande et mince plaque de marbre formée avec des cendres, serait en état de réduire en morceaux une petite pièce de marbre naturel quatre fois plus épaisse. M. Sborowitz aurait récemment présenté son invention à un petit nombre de personnes. A cette occasion, en employant un outillage des plus rudimentaires — deux vieilles marmites, une vieille presse à copier et un fourneau à gaz — il aurait fabriqué en une demi-heure deux plaques de marbre ayant la « dureté du fer ». Voilà, ajoute notre confrère allemand qui ne donne d'ailleurs aucun autre détail en dehors de ceux ci-dessus, une utilisation industrielle des cendres qui peut rendre, particulièrement en électrotechnique, des services jusqu'ici insoupçonnés pour la confection de plaques de marbre et de matières isolantes. — G.

Une masse isolante pour condensateurs, etc.

M. G. F. Worts indique, dans la revue *Modern Electrics*, la recette suivante pour composer une masse isolante qui peut s'employer avantageusement dans la construction des condensateurs, etc.

Paraffine.	16	parties.
Résine en poudre. .	2	—
Cire d'abeille. . . .	4	—
Asphalte.	1	—

Les divers corps entrant dans la composition doivent être fondus suivant l'ordre indiqué. Le mélange une fois refroidi, prend une légère teinte de sépia. — G.

Un nouvel arbre à caoutchouc.

Suivant l'*Electrical World*, on a récemment découvert, dans une région éloignée du territoire de Tepic (Mexique), un nouvel arbre, ayant jusqu'ici échappé à l'attention du botaniste, qui donne une grande quantité de caoutchouc. Cet arbre a l'apparence du marronnier d'Inde et il porte, comme ce dernier, un fruit ressemblant à une noix. Il s'agit d'une sorte d'ortie : on ne peut, en effet toucher, sans avoir des gants, ni sa feuille, ni son fruit. La découverte est due au professeur John R. Allen, de l'Université du Michigan. Ce dernier, après avoir étudié la gomme tirée de l'arbre précité, s'est fait concéder par le gouvernement mexicain environ 323 200 hectares de terrains sur lesquels se rencontre l'essence en question. Une compagnie doit se constituer pour l'exploitation du produit. La nouvelle gomme serait celle, jusqu'ici connue, se rapprochant le plus du Para; elle se traiterait beaucoup plus facilement qu'un quelconque des autres caoutchoucs. On pratique des incisions dans l'arbre durant cinq jours de suite; après quoi on le laisse reposer pendant trois mois avant de l'inciser de nouveau. Le latex qui s'écoule ne tarde pas à se coaguler; dès lors, il ne nécessite plus qu'un lavage pour être en état de figurer sur le marché. Actuellement, le terrain concédé à M. Allen se trouve à une certaine distance de tous chemins de fer; mais une fois la ligne méridionale du Pacifique achevée, les facilités de transport deviendront bien plus grandes. On assure que le nouveau caoutchouc pourra être alors mis en vente sur le marché de New-York à un prix bien moindre que celui pratiqué pour le caoutchouc Para. — G.

Une nouvelle application des rayons X.

L'*Electrical World* rapporte qu'un Chinois voulant s'établir aux Etats-Unis a été récemment soumis, à Boston, à l'épreuve des rayons X, et cela sur la demande de son avocat. Ce dernier désirait ainsi établir que son client était âgé de seulement dix-sept ans et non de vingt-cinq, comme le prétendaient les autorités chargées du contrôle de l'immigration. L'on a donc pris, par la méthode radiographique, des photographies des os du poignet et du genou de l'intéressé. Ces photographies auraient donné la preuve que l'opinion des autorités américaines était erronée. — G.

Influence de l'électricité sur la croissance humaine.

Voici déjà un certain nombre d'années, lisons-nous dans la *Zeitschrift für Schwachstromtechnik*, que l'on a organisé à Stockholm, conformément aux indications du professeur Svante Arrhenius, des essais, effectués sur cinquante écoliers, en vue de déterminer si l'électricité peut ou non influencer avantageusement le développement du corps humain. On a partagé ces enfants en deux groupes absolument équivalents au point de vue de l'état de santé, de la taille, du poids, etc. des sujets et chacun de ces groupes a reçu l'enseignement scolaire dans deux salles identiques quant aux dimensions et à l'exposition. Le groupe d'une des deux salles était exposé aux influences du courant électrique et le résultat obtenu aurait été absolument surprenant. On aurait en effet constaté que les enfants « électrisés » ont grandi plus vite et pris un poids plus lourd, en montrant un appétit plus vif et en présentant plus de résistance physique que ceux de l'autre salle. En résumé, les essais ci-dessus auraient donné des résultats absolument plus avantageux pour les enfants soumis aux influences électriques. Si les résultats en question viennent à être confirmés, l'électricité pourrait devenir un adjuvant précieux pour l'éducation des enfants intellectuellement et physiquement arriérés. — G.

ÉLECTROCHIMIE

Le fer électrolytique

Nous trouvons dans *la Nature*, l'information suivante relative à un procédé de préparation du fer dû au professeur Franz Fischer de Berlin.

Ce procédé consiste à précipiter le fer d'une dissolution saline au moyen du courant électrique, procédé analogue à celui qui est aujourd'hui pratiqué industriellement pour l'obtention du cuivre électrolytique.

Le procédé du docteur Fischer est actuellement mis au point dans les grands ateliers d'électrolyse Langbein-Pfannhauseur à Leipzig.

Le fer obtenu est très pur et se dépose sur l'électrode à l'état de tôle très brillante, très solide et facile à travailler. En utilisant des électrodes appropriées, on peut obtenir des tubes ou des objets en fer de formes plus compliquées.

Grâce à sa pureté, le fer électrolytique possède des propriétés magnétiques intéressantes : il s'aimante et se désaimante avec beaucoup plus de rapidité que le fer doux ordinaire. Ce serait là un avantage des plus précieux dans la construction des électro-aimants et de la plupart des machines électriques. — K.

ELECTROTHERMIE

Démolition d'un pont en bois au moyen du courant électrique.

Le *Times Engineering Supplement* signale une nouvelle et intéressante application du courant électrique, réalisée récemment en Angleterre pour la démolition d'un pont en bois. Il s'agissait d'un pont en bois à remplacer par un pont en acier que l'on devait aménager sur les anciennes piles et culées. Les autorités administratives du comté intéressé avaient acheté ledit pont en bois au propriétaire, qui avait pris l'engagement de l'enlever dans les 30 jours. Plusieurs entrepreneurs de démolitions déclarèrent qu'il serait impossible de faire disparaître la charpente dans le laps de temps convenu sans endommager les piles, lesquelles auraient probablement été détériorées par l'emploi de la dynamite; ils firent, en outre, remarquer que si l'on mettait le feu à ladite charpente, la maçonnerie aurait certainement à souffrir de la chaleur développée. A l'expiration des 30 jours, on obtint une prorogation de délai d'une semaine. Alors se présenta un électricien qui proposa de scier la masse de bois, par fractions, au moyen de fils échauffés par le courant électrique. Chaque portée, d'une pile à l'autre, était recouverte de neuf rangées de trois planches chacune : on devait scier simultanément chacune de ces 27 planches, en sorte que toute la portée tomberait dans l'eau. A cet effet, on établit 54 circuits électriques pour chaque portée, en employant un courant suffisamment intense pour élever les fils de ces circuits à la température du rouge-cerise. 1 heure 40 minutes après le lancer du courant, la première portée du pont était détruite, les planches tombant exactement dans l'eau entre les piles. Les opérations de démolition commencèrent à 5 heures du matin; le même jour, à 2 heures du soir, la dernière portée du pont en question tombait. — G.

FORCE MOTRICE

Progrès réalisés dans la fabrication des turbines à vapeur.

La société Brown-Boveri et Cie, annonce l'*Elettricista*, vient d'introduire de nouveaux perfectionnements dans la construction des turbines à vapeur Parsons. Sa nouvelle création, la turbine Brown-Boveri-Parsons, est une turbine combinée où l'on rencontre une roue à action disposée dans la partie antérieure du tambour à réaction Parsons et formant, avec ce dernier, un ensemble mobile, extrêmement rigide et résistant, moins encombrant que ne l'est le tambour d'une turbine à réaction, même de puissance identique.

Les nouvelles turbines combinées réunissent les avantages des turbines simples sans en offrir les inconvénients. Grâce au tambour Parsons, elles sont supérieures aux turbines à action; elles n'exigent ni un arbre de petit diamètre ni des jeux d'une étroitesse dangereuse; la roue d'action ne fournit en surplus qu'une petite partie de la puissance totale de la machine; elle fonctionne avec une rapidité de marche peu élevée de la vapeur. L'usure des ailettes est réduite à son minimum; comme la roue est unique, les pertes se trouvent être négligeables. D'un autre côté, la longueur réduite de la partie à haute pression permet amplement de donner à l'autre partie la longueur nécessaire pour améliorer la consommation; enfin le rendement est excellent.

La turbine Brown-Boveri-Parsons comprend un régulateur spécial permettant d'assurer les consommations les plus réduites avec des charges inférieures. Par suite, non seulement le rendement maximum, mais aussi le rendement moyen, est élevé et il demeure invariablement tel; le démarrage et la mise en charge sont rapides, même quand on part du moment où la machine est froide; la régulation, simple et sensible, se fait au moyen d'un servo-moteur. Généralement, on emploie, dans la nouvelle combinaison, le relais Parsons actionné à la vapeur; toutefois, pour les turbines alimentées par une canalisation de vapeur soumise à de fortes variations de pression (groupes pour l'éclairage de navires), on préfère

une distribution dans laquelle le piston du servo-moteur est actionné directement par l'huile sous pression de l'appareil de graissage central; ce dernier système offre l'avantage accessoire de provoquer l'arrêt immédiat de la machine, si l'huile vient à manquer. — G.

Bibliographie

Statistique des installations électriques à courant fort de la Suisse. Partie générale : stations centrales, catégorie A, fournissant du courant à des tiers. Année 1909. Publiée par le secrétariat général de l'Association suisse des électriciens. 1 vol., format 45 × 22,5 cm. (Zurich, Fachschriffen-Verlay. A. G. 1910).

Ce remarquable travail de statistique doit comprendre toutes les entreprises électriques de la Suisse qui vendent du courant électrique.

Cette statistique comporte les deux catégories suivantes :

a) Usines produisant de l'énergie électrique par des moteurs primaires (turbines hydrauliques, turbines ou moteurs à vapeur, etc.), soit pour la distribuer elles-mêmes, soit pour la fournir à des revendeurs;

b) Entreprises utilisant exclusivement de l'énergie fournie par d'autres usines pour la distribuer soit directement, soit transformée.

Par conséquent, les usines utilisant de l'énergie électrique seulement pour leur propre usage, qu'elle soit produite par elles-mêmes ou achetée ne figureront pas dans ce travail.

La première partie de cette statistique donne les renseignements les plus exacts et les plus complets sur les usines produisant l'énergie électrique. Pour chacune de ces usines, une première série de tableaux donne les renseignements concernant :

1° le nombre de localités desservies,

2° la population totale des localités desservies,

3° le capital d'établissement pour la partie mécanique et pour la partie électrique,

4° la nature du courant, les tensions, le système de conducteurs.

Une deuxième partie donne les renseignements concernant l'exploitation des entreprises possédant des moteurs primaires hydrauliques ou thermiques : puissance disponible, maximum de charge, travail fourni pendant l'année pour l'alimentation exprimé en kilowatts-heure, coefficient d'exploitation des installations, système de tarif.

Sous la rubrique « Remarques », il est donné pour chaque usine les particularités qui n'ont pu trouver place dans les tableaux précédents.

Enfin, dans une troisième partie, sont énumérées 390 stations centrales dont les indications fournies sont incomplètes; on n'a donné pour ces usines que la raison sociale, la nature du courant, les tensions, le mode de production de l'énergie électrique et la puissance disponible.

-∞-

Formulaire de l'Electricien et du Mécanicien de E. Hospitalier, 25e édition. 1911, par G. Roux, 1 vol., 18 × 14 cm, de XII-1261 pages, cartonné toile. Prix 10 fr. (Paris, Masson et Cie, éditeurs).

Est-il utile de faire l'éloge du formulaire d'Hospitalier? Le chiffre de ses éditions est par lui-même assez éloquent. Il n'est pas d'ingénieur qui n'ait manié ce précieux recueil; il n'est pas d'électricien et de mécanicien qui n'ait journellement besoin d'y chercher un des nombreux renseignements qu'il contient. Son extraordinaire documentation, ses remarquables qualités d'ordre, de clarté, de précision, l'ont fait universellement apprécier. Il nous suffira donc d'indiquer en quoi la nouvelle édition de 1911 diffère des précédentes :

La 25e édition du *Formulaire de l'Electricien et du Mécanicien* comporte d'intéressantes additions à celle de l'année 1910, qui font que cet ouvrage est toujours tenu au courant des plus récentes applications de la science à l'industrie. Pour ne citer que les principales, nous dirons que, dans le chapitre des moteurs thermiques, d'anciens tableaux ont fait place aux données les plus récentes sur les puissances et les consommations des moteurs à essence et à alcool carburé appliqués en aviation, sur les barques de pêche et à la traction des poids lourds; le chapitre des transformateurs et des convertisseurs a été remanié; celui des lampes à arc s'est complété par les résultats des essais sur les arcs à électrodes de mercure, d'oxydes métalliques de tungstène et autres métaux peu communs; les lampes à incandescence ont été étudiées non seulement au point de vue mathématique qui permet de prédéterminer la variation de tous les éléments, température, puissance lumineuse, tension, intensité, durée, etc., en fonction de l'un d'eux quelconque, mais encore au point de vue pratique de l'éclairement produit suivant les conditions d'emploi. Le chapitre de la Jurisprudence, qui a une si grande importance actuellement, a été complété par tous les arrêtés, décrets, circulaires et cahiers des charges qui ont paru pendant l'année 1910.

-∞-

Traité complet d'analyse chimique appliquée aux essais industriels, par J. Post et B. Neumann, 2e édition française entièrement refondue par G. Chenu et M. Pellet. Tome Ier, 4e fascicule. — Un volume format 24 × 16 cm, pages 861 à 1352, avec 210 figures et 36 planches hors textes comprenant 101 photographies. Prix : 18 fr. (Paris, librairie scientifique A. Hermann et fils.)

Ce fascicule, particulièrement intéressant pour les électriciens parce qu'il contient une étude très complète de la métallographie microscopique, termine le tome premier de cet important ouvrage.

Le chapitre X qui commence ce fascicule traite de l'analyse des sels métalliques, à l'exception de ceux qui sont utilisés comme matière colorante et qui font l'objet

d'une étude spéciale dans le chapitre consacré aux matières colorantes. Ce chapitre a été rédigé par le docteur Neumann de Darmstadt.

La métallographie microscopique (chapitre XI), qui ne comporte pas moins de 223 pages et 36 planches, est due à MM. P. Goerens et F. Robin. Ce chapitre constitue un véritable traité de métallographie qui permet de lire avec fruit les nombreux mémoires qui ont paru sur ce sujet, particulièrement en France, à l'instigation de M. Osmond.

L'analyse des acides inorganiques, par le docteur Benedict, est exposée dans le chapitre XII. Celle de la soude commerciale, par le docteur Kolb, et celle des sels de potasse, par le docteur Bokemuller (chapitre XIII et XIV), sont traitées dans tous les détails.

Les chapitres qui terminent ce fascicule sont les suivants :

Chapitre XV. — Potasse et salpêtre, par le docteur E. Schæffer.
— XVI. — Brome, par le docteur Bokemuller.
— XVII. — Chlore et chlorure de chaux, par le docteur W. Kolb.
— XVIII. — Sulfure de sodium, hyposulfite de sodium, alumine et sulfate d'alumine.

Un appendice, dû à M. A. de Grammont, donne toutes les indications relatives à l'analyse spectrale.

Lorsque ce traité d'analyse chimique industrielle sera terminé, les chimistes français auront en main un guide aussi complet que pratique qui leur rendra certainement les plus grands services.

Nouvelles

Le comité formé sous la présidence de M. Alfred Mézières, les vice-présidences de MM. d'Arsonval, Daniel Berthelot et Thureau-Dangin, pour l'amélioration du laboratoire de M. Branly, inventeur de la télégraphie sans fil, nous communique sa première liste de souscription, dont le total s'élève à 12 526 fr. Nous relevons dans cette liste les noms suivants :

MM. Albert Roland-Gosselin, 300 fr; Etienne Lamy, de l'Institut, 100; Carpentier, de l'Institut, 200; Schneider, directeur du Creusot, 500; Daniel Berthelot, 50; fête de l'externat du parc Monceau, 900 (1er vers.); docteur Foveau de Courmelles, 100; cardinal Luçon, archevêque de Reims, 200; Auguste Rodin, 10; Thureau-Dangin, de l'Institut, 100; comte Paul Durrieu, de l'Institut, 50; Joseph Reinach, député, 500; Lefébure, de l'Institut, 100; Mgr Baudrillart, recteur de l'Institut catholique, 100; amiral de Cuverville, 50; Georges Lemoine, de l'Institut, 50; René Bazin, de l'Institut, 50; Emile Bertin, de l'Institut, 20.

Anonyme (E.-B.), 1000; duc de Mortemart, 100; E. Dervaux, 100; le baron d'Ussel, 100; Eugène Roland-Gosselin, agent de change, 200; Mgr Marbeau, évêque de Meaux, 50; librairie Hachette et Cie, 100; René de Saint-Marceaux, de l'Institut 50; Gauthiers-Villars, libraire-imprimeur, 50; Masson et Cie, éditeurs du journal *La Nature*, 100; Alex. Ribot, de l'Institut, ancien président du conseil, 20; Mgr Lemonnier, évêque de Bayeux, 1000; Maurice Barrès, de l'Institut, 50; Emile Faguet, de l'Institut, 100; de Lamarzelle, sénateur, 100.

Louis Passy, député, membre de l'Institut, 20; Paul Viollet, de l'Institut, 10; Emile Boutroux, de l'Institut, 25; Joseph Gillet, de Lyon, 2000; Camille Saint-Saëns, de l'Institut, 50; Mallet frères et Cie, banquiers, 100; E. Brieux, de l'Institut, 50; Frédéric Masson, de l'Institut, 20; A. Bétolaud, de l'Institut, 20; comte de Franqueville, de l'Institut, 100; Roland-Gosselin, 1000; général Appert, 50; Emile Levasseur, de l'Institut, 10; de La Gorce, de l'Institut, 30; Mgr Foucault, évêque de Saint-Dié, 50, etc.

Les souscriptions sont reçues chez le trésorier du comité, M. E. Roland-Gosselin, agent de change, 62, rue Richelieu.

*
* *

Par arrêté ministériel, en date du 15 février 1911, le laboratoire de mesures électriques annexé à l'Institut Electrotechnique de la Faculté des sciences de l'Université de Nancy a été agréé pour délivrer les certificats d'essai des compteurs servant à mesurer les quantités d'énergie électrique livrées au public par les concessionnaires ou permissionnaires de distributions publiques d'énergie.

Adresses relatives aux appareils décrits dans le présent numéro.

Appareil pour l'examen des filaments métalliques : Nadir, Kadelbach und Randhagen, Nogatstrasse, 25, Rixdorff, Berlin (Allemagne).

Enseignes lumineuses Weissmann : Compagnie française des perles électriques Weissmann, 218, rue du Faubourg-Saint-Honoré, Paris.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S-JACQUES.

Les Electro-aimants de levage.

C'est en Amérique que l'on a d'abord apprécié la valeur économique des électro-aimants comme outils de manutention dans les établissements métallurgiques; les premières applications y furent réalisées en 1889 aux usines Otis et aux aciéries de l'*Illinois Steel Cy*; elles se multiplièrent rapidement grâce à la persévérance qu'apportèrent les ingénieurs des Etats-Unis à réaliser des électro-aimants vraiment pratiques, c'est-à-dire possédant une capacité de travail suffisante, comparativement à leur poids, à leurs dimensions et à leur prix.

Ces applications sont devenues très nombreuses depuis sept ou huit ans, à la faveur des améliorations de construction importantes qui ont été réalisées; ainsi, la *Carnegie Steel Cy*, après avoir essayé pendant six mois un électro-aimant de la *CutlerHammer Clutch Cy*, à ses usines de Donara, en a acquis pour toutes ses fabriques; la *Jones and Laughlin Cy*, de Pittsburg, qui avait fait l'acquisition d'un électro-aimant en 1907, en possède à présent une douzaine; la *Pensylvania Steel Company*, de Steelton, en a une demi-douzaine; les autres établissements qui en emploient sont la *National Brake and Electric Cy*, de Milwaukee, la *Bucyrus Shovel Company*, de Milwaukee, l'*Illinois Steel Company*, etc.

En Europe, les avantages des électro-aimants n'ont été compris que plus tard et, il y a un an ou deux, l'emploi des dispositifs dont il s'agit était encore exceptionnel; il s'étend toutefois à présent et l'on peut observer une tendance marquée vers son utilisation de plus en plus fréquente.

En Allemagne, par exemple, il est permis de prévoir qu'il sera général, d'ici peu de temps, pour la manutention des lingots, des produits fabriqués, des ferrailles, etc. dans le service des hauts fourneaux, des aciéries, des laminoirs, etc. Quelques grands constructeurs ont étudié cette question d'une manière approfondie, améliorant graduellement leurs appareils, de sorte qu'aujourd'hui ils ne sont plus, semble-t-il, en retard vis-à-vis des Américains, comme ils le furent trop longtemps; le succès couronne leurs efforts : une maison allemande à elle seule indiquait l'an dernier trois cents fournitures, pour le service d'aciéries Martin, de parcs à ferrailles, de concasseurs, de fours, etc.

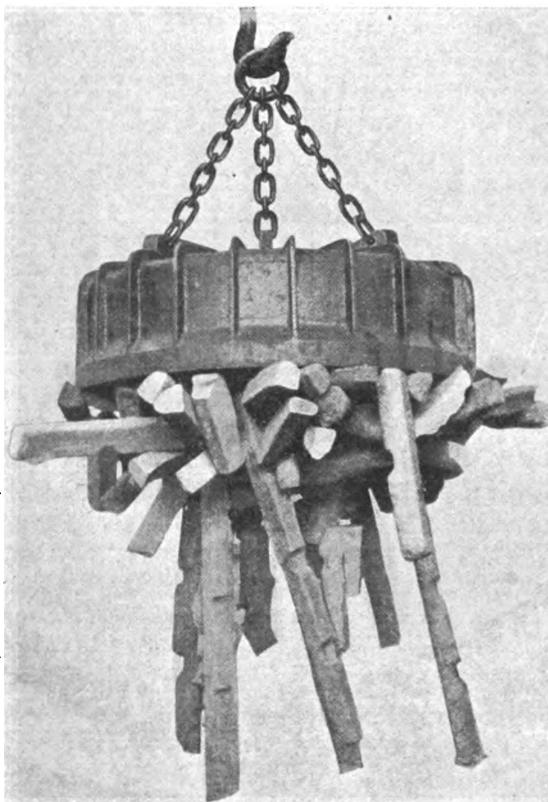


Fig. 139.

Les électro-aimants commencent aussi à être utilisés en France, en Belgique, en Italie, etc.

Les principales usines qui s'occupent de leur construction sont : aux Etats-Unis, la *Culler-Hemmer Clutch Company* et l'*Electric Controller and Supply Cy*; en Angleterre, *MM. Witton-Kramer et Cie* et *MM. Welmann Seaver et Head*; en Allemagne, les *Siemens-Schuckertwerke*, l'*Allgemeine Electricitæts Gesellschaft*, la *société anonyme Lauchhammer*, la *Markische Maschinenbauanstalt*, etc.

1. Avantages et applications des électro-aimants pour les opérations de levage. — Les électro-aimants ont des avantages pratiques et

techniques sérieux : ils améliorent le travail, simplifient et accélèrent la fabrication, réduisent les frais de main-d'œuvre, suppriment les pertes de temps, procurent une économie d'emplacement et augmentent la sécurité de la marche des opérations; au point de vue de l'économie de main d'œuvre qu'ils procurent ainsi, directement ou indirectement, les dépenses d'énergie électrique qu'ils occasionnent sont absolument insignifiantes.

Partout où il y a des tubes, des barres, des rails, des tôles, etc. de fer à manier, ils rendent un immense service; ils sont incomparables pour le levage des lingots, des gueuses (fig. 139), des fontes, des rails, des tôles; ils donnent aussi de bons résultats pour le transport des minerais, bien que cette opération ait occasionné au début de grandes difficultés par suite de la variabilité des propriétés magnétiques de ces matières; ils conviennent bien pour le service des concasseurs à mouton, car ils sont utilisables non seulement pour le transbordement des matières à concasser, mais encore pour le levage des moutons (boules ou poires).



Fig. 140.

Cette dernière application n'est pas l'une des moins intéressante; elle est réalisée soit à l'aide des électro-aimants ordinaires servant pour le levage des ferrailles, soit à l'aide d'électro-aimants spéciaux, à surface polaire concave pouvant s'appliquer entièrement sur la surface de la boule d'acier qui constitue le mouton du concasseur; avec un tel électro, pesant 900 kg, on peut lever une boule de 4000 kg; dans certaines installations, les boules pèsent même 8000 kg; et rien n'empêche d'aller jusqu'à 15 000 kg avec des électro-aimants plus gros.

Le levage et la chute des boules se font avec une grande rapidité et sans perte de temps; le mécanicien contrôle les opérations de sa cabine, sans aucun danger; dans le travail ancien, l'accrochage répété du mouton par les ouvriers était très dispendieux, car le personnel doit s'éloigner chaque fois pour se mettre à l'abri.

Dans d'autres applications, le levage des copeaux, par exemple, les électro-aimants présentent, indépendamment d'une grande supériorité économique sur le chargement à bras d'homme, d'autres avantages accessoires très notables, comme l'absence presque complète de poussières, la séparation automatique des impuretés, etc.

Les électro-aimants peuvent servir à enlever les blocs chauds, que l'on ne pourrait impunément toucher à la main.

Dans le service des halls de coulée, lorsque l'arrachage et l'enlevage des masses se faisait à la main, cette tâche constituait un travail des plus pénible et demandait de grands efforts; aussi, les ouvriers qui en étaient chargés exigeaient-ils des salaires élevés. Afin d'alléger leur besogne, on imagina de mettre à leur disposition des concasseurs spéciaux, fractionnant les masses trop lourdes; mais le travail restait laborieux; pour charger un wagon de 15 tonnes, il fallait en moyenne 50 minutes approximativement.

En 1907, la *Benrather Maschinenfabrik* a fourni au haut-fourneau Lubeck une grue pourvue d'un dispositif d'arrachement mécanique et munie d'un électro-aimant de l'*Allgemeine Gesellschaft*

pouvant lever des charges de 500 kg; au commencement de 1909, une machine analogue a été acquise par la Société Stumm, frères, de Neunkirchen; les essais effectués au moyen de ces appa-

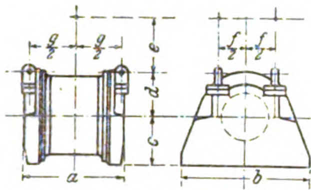


Fig. 141

reils ont fait voir qu'il est désormais facile de charger 35 tonnes dans un délai de 1 heure 1/4 et que l'électro-aimant augmente donc de 50 0/0 environ la capacité de la grue, ce qui est d'autant plus remarquable que les lingots sont enlevés encore chauds, c'est-à-dire dans des conditions qui diminuent la puissance de l'électro-aimant; d'après des essais faits en Amérique, la puissance d'un électro-aimant serait de 17 0/0 approximativement plus faible pour des blocs chauds que pour des blocs froids.

Une autre application importante des électro-aimants est le chargement des ferrailles; elle est déjà étendue, non seulement dans les établissements métallurgiques, mais encore dans les ports et les chantiers de toute espèce; en fait, il n'existe aucun procédé de manutention de ces matières aussi pratique que celui basé sur l'emploi de l'électro-aimant; le travail ne peut guère se faire mécaniquement; on renonce généralement à employer un outil quelconque pour l'effectuer et, si l'on n'a pas d'électro-aimant, on le fait à la main; il va de soi que l'opération est alors laborieuse et coûteuse; avec un électro-aimant, elle s'exécute facilement, rapidement et économiquement.

Dans une aciérie allemande, l'aciérie Martin de

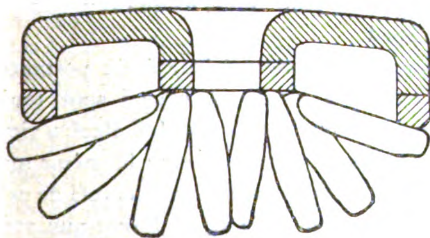


Fig. 142.

Riesa a. E., la dépense de chargement des auges servant au transport était de 38 centimes par tonne de métal produit; une grue à électro-aimant ayant été installée, cette dépense a été réduite à 16 centimes se décomposant ainsi qu'il suit, pour une production de 3800 tonnes par mois.

Salaires.	0,325 fr	par tonne.
Intérêt et amortissement du capital de première installation (3000 M.).	0,125 fr	—
Dépense d'énergie électrique	0,002 fr	—

La dépense totale de manutention qui atteignait autrefois 1,02 fr et même 1,25 fr (en temps de neige) par tonne, a été abaissée à 0,625 fr, bien que l'électro-aimant ne soit encore employé, faute de place, que pour les ferrailles; l'économie mensuelle est de 1250 fr approximativement.

L'usage le plus ordinaire est le transport des produits fabriqués; les électro-aimants sont, dans ce cas, très avantageux, parce qu'il s'agit d'objets lourds, grands et peu maniables par les procédés ordinaires, tandis qu'avec les électro-aimants on les enlève et on les dépose facilement; les magasins et dépôts peuvent être très complètement utilisés; on ne risque pas d'érafler les

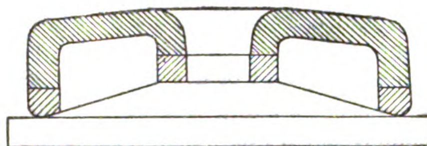


Fig. 143

pièces par le frottement des chaînes; le conducteur de la grue ou du pont opère sans aide.

Dans la manutention des tôles, on arrive à enlever et à détacher à volonté une, deux ou trois, etc. feuilles à la fois, par le simple réglage du courant d'excitation de l'électro-aimant.

Bref, ce dispositif est en tout cas un outil extrêmement utile. En ces derniers temps, on a pu aussi l'employer pour la manutention des minerais magnétiques (fig. 140). Avec un électro-aimant de 1,30 m, la Mouse Mountain Corporation, du Canada, enlève 800 livres de minerai à la fois (1). A Philadelphie, on emploie les électro-aimants pour la manutention des glaces en soulevant celles-ci à l'aide de plaques de fer (2).

2. Description générale des principaux modèles. Forces portantes. — Les différentes catégories d'applications exigent des électro-aimants de formes variées.

Pour le levage de pièces de dimensions relativement restreintes et de surface irrégulière, disposées sans ordre sur le sol, dans les wagons, etc.,

(1) *Electrical World*, 16 juin 1910, p. 1587.
(2) *Western Electrician*, 20 juin 1908, p. 491.

où il est nécessaire de les prendre, les électro-aimants doivent être construits de telle sorte que le flux puisse s'étaler facilement en dehors du noyau même; ceci implique l'emploi de l'électro-aimant cuirassé ou à cloche, avec un pôle central et un pôle extérieur annulaire, l'enroulement magnétisant étant disposé entre les deux; les lignes de force rayonnent du centre vers l'extérieur; le flux est concentré dans le voisinage du pôle et les matières enlevées s'accumulent également dans cette région; au moment de l'interruption du courant, elles ont une tendance à se diriger vers l'intérieur et elles ne s'étalent donc pas en tombant.

C'est surtout pour le chargement des ferrailles que ce type d'électro-aimant, dit électro-aimant à cloche, convient bien; il est déjà très répandu.

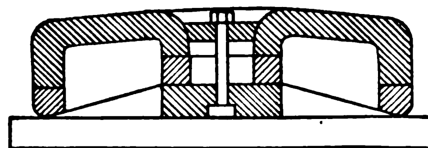


Fig. 144.

La Société anonyme Lauchhammer, qui l'a introduit dans les aciéries allemandes, en construit cinq modèles, dont voici, à titre d'exemple, les dimensions (fig. 141).

Dimensions		b	c	d	e	f	g
Type n. 0.	650	204	36	440	150	80	180
— n. 00.	750	230	05	396	175	100	180
— n. 1	975	265	40	340	175	100	216
— n. 2.	1295	352	55	505	200	100	305
— n. 3.	1510	260	55	465	200	100	360

Ce type convient bien aussi pour l'enlevage des gueuses (fig. 142) et des boules de concasseur, surtout lorsque le pôle central est de hauteur moindre que les bords, de façon que la surface intérieure de l'électro-aimant soit concave.

Pour rendre un électro-aimant à surface concave approprié au levage d'objets à surface plate, il est nécessaire de faire disparaître l'entrefer au pôle central (fig. 143); la Cutler-Hammer Clutch Company a très ingénieusement résolu ce problème en employant une pièce polaire amovible, qui se fixe sur l'électro au moyen d'un gros boulon (fig. 144).

Pour le levage des barres, des rails, des tôles, ou, d'une façon générale, de tous les objets à surface plane, et surtout lorsqu'ils sont placés régulièrement, de telle façon que l'électro-aimant puisse y être appliqué avec exactitude, il y a intérêt à employer des électro-aimants en fer à cheval (fig. 145); autant que possible, on les place sur les pièces dans le sens de la longueur de celles-ci, supprimant ainsi les entrefers que le flux devrait traverser; avec une même intensité de courant, on obtient dès lors un flux plus intense et l'on arrive au maximum de force portante.

Certains modèles, d'électro-aimants en fer à cheval sont très simples; la Société anonyme Lauchhammer a notamment établi un électro-aimant de cette espèce, formé d'un noyau droit, portant la bobine, et de deux joues en forme de secteurs (fig. 146).

Les joues peuvent être allongées, au besoin, en multipliant les noyaux et les bobines; cependant, pour l'enlevage de longues barres, de rails, de tôles de grande dimension, on préfère employer deux électro-aimants suspendus à une barre; parfois, on réunit même quatre électro-aimants; la *Benrather Maschinen-fabrik* a fourni autrefois à l'*Hoerder Verein*, pour son hall de coulée n° 1, une grue munie d'un système de dix électro-aimants de l'*Allgemeine Elekiricitats Gesellschaft;* ces électro-aimants étant d'ailleurs munis de pièces polaires, il n'y avait pas moins de 50 pièces. On arrive facilement à enlever de 6 à 10 tonnes de rails jusqu'à 20 m de longueur avec deux électro-aimants.

La *Cutler Hammer Clutch Company* a créé des types spéciaux pour tôles; ils enlèvent les pièces par le bord.

Proportionnellement à leur force portante, les électro-aimants en fer à cheval sont toujours beaucoup moins lourds que les électro-aimants circulaires pour ferrailles, etc.; la même maison (Stuckenholz) dont les électro-aimants de ce dernier genre pesant 2750 kg ne lèvent que 1000 kg de ferrailles, peut fournir des électro-aimants en fer à cheval enlevant plus de cinq fois leur poids.

La charge que peut enlever un électro-aimant dépend nécessairement de la nature de cette charge; plus elle est fractionnée et plus les pièces qui la constituent sont irrégulières, moins la

charge sera grande; c'est ce qui fait que l'on doit toujours prévoir une marge suffisante et prendre un modèle suffisamment puissant; les propriétés magnétiques des fers sont sensiblement modifiées par la présence de certains éléments (du manganèse notamment).

On admet qu'un électro-aimant qui lève 1200 kg de gueuses ne peut lever que 1000 kg de ferrailles, 800 kg de copeaux, etc.; la *Cutler Hammer Clutch Company* admet, pour ses grands électro-aimants ronds, dont la force portante peut atteindre 25 000 kg lorsque le contact entre les pôles et la pièce enlevée est parfait, que la charge descend à 450 kg dans des cas défavorables: elle indique les forces portantes suivantes pour ses types normaux.

Diamètre . . . . mm.	915	1010	1320	1600
Poids. kg.	815	1500	2350	3400
Courant absorbé, sous 220 volts. . . . . amp.	17 1/2	30	40	55
Matière :				
Gueuses coulées à la machine . . . . kg.	400	585	990	1170
Gueuses coulées au sable . . . . kg.	260	530	900	1080
Rognures de tôles de chaudière. . . . . . . kg.	315	540	720	
Rognures de fil . . . . kg.	225	270	360	450
Bouts de rails. . . . . kg.	360	600	810	
Boule de concasseur . . . . kg.	5400	9000	9000	11250

D'après les essais effectués par la *Witkowitzer Bergbaud-und Eisenhutten-Gesellschaft* avec deux électro-aimants de 1300 mm de diamètre, un Lauchhammer et un Stuckenholz, la charge utile que peut enlever un tel appareil est de :

600 à 650 kg en fer puddlé (coulé en coquille).
400 à 450 kg en fer Martin (coulé au sable).
530 à 540 kg de ferro-silicium.
500 à 550 kg de ferrailles.

Ces indications concordent avec les résultats de la pratique.

MM. Schenck et Liebe-Harkert, de Dusseldorf-Obercassel, construisent cinq grandeurs d'électro-aimants pour ferrailles, tournures, rivets, etc.; les dimensions en sont indiquées ci-après : les électro-aimants pour blocs, tôles, couvercles de creuset, etc., sont généralement de moindre diamètre (500 à 900 mm).

Type		II	III	IV	V
Diamètre extérieur . . . . mm.	750	1000	1250	1500	2000
Poids . . . . kg.	600	800	2500	2800	3300
Puissance absorbée . . . . kw.	1,35	5	7	12	41

Le type n° IV, de 1500 mm, peut enlever normalement :

1330 kg de petites ferrailles (grenailles).
830 kg de copeaux de fonte.
700 kg de copeaux de forge.
1000 kg de grosses ferrailles.
1220 kg de gueuses non arrangées.
1630 kg de gueuses arrangées.

3 Construction. Conditions essentielles à réaliser — On peut conclure des indications qui précèdent qu'au point de vue des forces portantes nominales, les électro-aimants actuellement sur le marché sont sensiblement équivalents. Le choix d'un appareil présente dès lors certaines difficultés.

On doit éviter, en tout cas, de trop s'arrêter à la question du prix d'acquisition; l'abaissement de celui-ci ne peut être obtenu qu'en diminuant les sections de l'enroulement notamment, et il arrive que les électro-aimants ainsi constitués donnent lieu, en service permanent, à des pertes sensibles; l'échauffement y devient intense et il produit une réduction de puissance de l'électro-aimant.

Une bonne ventilation de l'enroulement est, à ce point de vue, essentielle; on l'obtient régulièrement en munissant la carcasse d'ailettes et en ménageant dans les bobines des canaux de ventilation. La Compagnie Cutler Hammer fait remarquer qu'il est surtout indispensable que les enroulements soient en contact direct avec la carcasse; toute poche d'air forme effectivement isolement calorifique; dans le même but, cette

compagnie emploie un noyau central creux et formant cheminée.

Cette disposition facilite évidemment le refroidissement, mais elle exige une augmentation de diamètre de ce noyau; à défaut de donner à celui-ci une section convenable, on s'expose à voir le flux magnétique limité par la saturation de cette partie, bien avant que la densité dans l'entrefer n'atteigne une valeur répondant à la bonne utilisation du fer extérieur.

L'électro-aimant Cutler-Hammer, pouvant être tenu comme l'un des types les plus parfaits, j'en résumerai brièvement la description en me rapportant au modèle à cloche (1).

Tout électro-aimant de cette espèce se compose de cinq parties principales: le corps ou carcasse magnétique, la bobine, les conducteurs et les bornes d'attache, le bouclier de la bobine et les pièces polaires : ces parties sont montrées en détail à sur figure 147.

La culasse est en acier coulé de dynamo; elle est munie de trois attaches venues de fonte avec elle et où s'accrochent les chaînes de suspension.

L'enroulement excitateur est formé d'un conducteur de cuivre méplat; les spires sont isolées l'une de l'autre dans chaque couche à l'aide d'un ruban d'amiante et les couches sont séparées au mica; l'enroulement est la partie la plus délicate de l'électro-aimant et il faut qu'il soit confectionné avec le plus grand soin; la compagnie Cutler-Hammer s'est attachée à en faire un bobinage incombustible et à l'abri des détériorations par l'humidité.

Ce résultat est obtenu par un procédé comparable à celui appliqué dans la construction des dynamos; l'enroulement mis en position est séché à l'étuve, puis placé dans le vide; dans l'électro-aimant ainsi chaud et sec, on coule un mélange isolant, non hygroscopique, que l'on force à pénétrer dans tous les interstices en le soumettant à une pression convenable.

En Europe, on a récemment adopté des enroulements en fil d'aluminium isolé par simple oxydation superficielle; l'on réalise ainsi une économie de poids sensible; les électro-aimants Lauchhammer, de 1350 et 1500 mm, qui pesaient 2000 et 2500 kg, ne pèsent actuellement que 1750 et 1850 kg.

Afin de faciliter l'extraction de l'enroulement, on place celui-ci sur une bobine; généralement, dans les cas de cette espèce, la bobine est en laiton, mais pour ne pas réduire la section du circuit magnétique, tout en conservant le diamètre minimum de bobine, la compagnie Cutler Hammer emploie un support en acier; ce support s'applique sans entrefer sur la culasse, ce qui facilite la transmission de l'énergie calorifique de l'enroulement au métal; la propagation, dans l'enroulement, a lieu de couche à couche plutôt que de spire à spire, par suite du mode d'isolement.



Fig. 145.

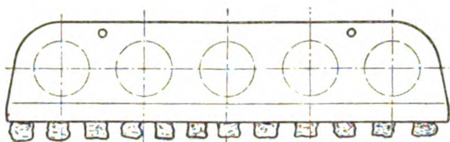
Le bouclier protégeant la bobine est formé d'un disque épais en acier au manganèse, à nervures, et vissé sur le cylindre de la bobine; plusieurs nervures sont percées d'un trou où l'on peut introduire un crochet pour saisir le disque et l'enlever; la bobine elle-même est munie de trous filetés dans lesquels on visse des crochets pour retirer le tout de la culasse.

Les extrémités de l'enroulement aboutissent à une boîte où elles sont vissées à des bornes doubles, comme le montre la figure; la liaison avec l'extérieur est faite par un câble recouvert, sur une longueur de 1 m environ, d'une armature protectrice; la boîte peut être ouverte de l'extérieur pour donner accès aux bornes, sans qu'on ait à toucher aux autres parties; la chambre des extré-

(1) Cutler-Hammer Cluch Company, Lifting magnets, mars 1910.

mités de l'enroulement est remplie du mélange isolant non hygroscopique prémentionné.

Les pièces polaires garnissant les pôles, extérieur et intérieur, sont en acier coulé; elles sont fixées sur la culasse au moyen de boulons et s'enlèvent facilement; cette disposition est utile parce que les parties dont il s'agit sont les plus exposées.



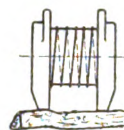


Fig. 146.

Des bourrages imperméables sont insérés entre le bouclier protecteur et la culasse; ils empêchent toute rentrée d'eau et, comme l'enroulement est déjà protégé par le mélange où il est noyé, il est à l'abri de toute détérioration par l'humidité; on sait que cette qualité a récemment été attestée par une application originale imaginée par l'*United States Steel Company :* le repêchage de cargaisons de fer ayant sombré accidentellement (1).

Les résultats obtenus ont conduit à employer aussi les électro-aimants pour rechercher les torpilles perdues.

L'électro-aimant à cloche se suspend communément au crochet du pont ou de la grue par trois chaînes; la hauteur de la suspension ainsi formée est de 1,05 m, 1,125 m, 1,25 m et 1,40 m pour les électro-aimants de 0,90 m, 1,07 m, 1,30 m 1,55 m; si l'on doit avoir une suspension moins haute, on emploie une monture spéciale à anneau; la hauteur est réduite d'un tiers.

Dans la forme normale, la surface intérieure de l'électro-aimant est concave; si on l'applique sur un objet plat non déformable, il y a donc, comme il a été dit plus haut, un entrefer entre l'objet et le noyau central: cet entrefer limite alors la charge que l'aimant peut enlever; pour approprier l'électro au levage de telles pièces, il suffit de placer sur le noyau central une pièce polaire auxiliaire, retenue à l'aide d'un boulon, comme il est montré sur la figure 144.

La tension du câble alimentant l'électro-aimant peut être assurée par un poids; on emploie aussi un système de tension automatique formé d'un petit tambour qu'actionne un moteur électrique de 2 ch; ce tambour et son moteur, fixés sur un socle, sont boulonnés sur le chariot de l'électro-aimant; le courant pour le moteur est pris aux canalisations fournissant l'énergie à l'électro.

La force électromotrice induite entre les bornes de l'électro-aimant au moment de la rupture du circuit est élevée; pour en éviter les effets préjudiciables, l'on emploie utilement un combinateur shuntant automatiquement l'électro-aimant par une résistance de décharge au moment où le circuit va être coupé et éliminant cette résistance un instant avant la fermeture, lorsque l'électro-aimant est à nouveau mis en service.

Ce combinateur se compose d'un axe rotatif, sur lequel sont montées des cames actionnant les interrupteurs qui produisent les commutations voulues; l'axe est actionné par un levier susceptible de prendre trois positions, les deux extrêmes correspondant à l'envoi du courant dans un sens ou dans l'autre et la médiane à la mise hors circuit de l'électro-aimant, shunté alors par la résistance prémentionnée; ordinairement, on travaille en ramenant simplement le levier de la position de travail à la position médiane pour faire tomber la charge; mais si l'on veut activer

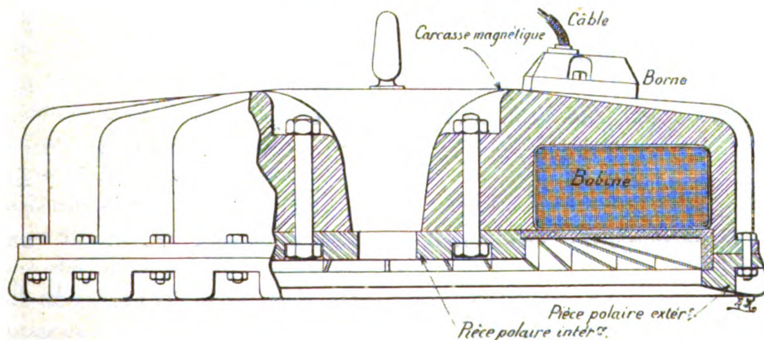


Fig. 147.

(1) *Lifting magnets in salvage work on the Mississippi, Industrial World*, 11 avril 1910, p. 433; *Electrical Review*, Chicago, 26 mars 1910, p. 662.

la chute de celle-ci, on pousse rapidement le levier dans la position extrême opposée à celle employée pour le levage.

Les constructeurs américains n'emploient les électro-aimants que sur les circuits à 110 ou à 120 volts; en Europe, on va jusqu'à 440 volts et même 600 volts, ce qui constitue un progrès; cette tension est possible, notamment, avec les électro-aimants Stuckenholz.

Le mécanisme de commande de l'électro-aimant est aussi légèrement différent dans les installations européennes de celui employé par la *Cutler Hammer Clutch Company*, tout en étant fondé sur le même principe. Il consiste en un combinateur à doigts de contact, dont le tambour peut prendre six positions; dans la position de repos, l'électro-aimant est court-circuité; dans la seconde, il commence à être excité et le courant qu'il reçoit augmente à la troisième et à la quatrième position; la troisième position est la position normale de travail; le combinateur y revient de lui-même; le courant d'excitation est maximum au moment de l'arrachage; les deux dernières positions, du côté opposé, permettent d'envoyer dans l'électro-aimant un courant de sens inverse au courant d'excitation normal.

A proximité du combinateur de l'électro-aimant, dans la cabine, se trouve un petit tableau, à côté du tableau du pont; ce tableau porte l'interrupteur de l'électro-aimant ainsi qu'une ou deux lampes indicatrices.

Pour assurer la tension du câble alimentant l'électro-aimant, les constructeurs allemands accouplent le tambour de ce câble au mécanisme de levage; la transmission s'effectue par une chaîne; lorsque la grue travaille sans l'électro-aimant, on remonte complètement le câble et l'on détend la chaîne de couplage.

A première vue, on pourrait être tenté de considérer comme supérieur l'électro-aimant qui, pour un diamètre donné, absorbe le moins de courant; en réalité, tant que la saturation magnétique n'est pas atteinte, il y a avantage à pouvoir augmenter le courant d'excitation.

Comparons deux électro-aimants de mêmes dimensions, mais dont l'un, absorbant 25 0/0 d'énergie en plus que l'autre, a une puissance de charge de 5 0/0 plus grande que celle du second; soient 40 et 30 ampères respectivement les intensités de courant sous 220 volts; il s'agit de décharger 100 tonnes de fonte; chaque électro-aimant est employé sur un même pont.

La comparaison s'établira à peu près comme il est indiqué ci-après :

	Electro-aimant A	Electro-aimant B
1. Durée d'une opération : l'électro-aimant est excité et prend une charge; il est levé et dirigé vers le tas de gueuses, où il abandonne sa charge, il est ramené au-dessus des matières à enlever.	1 m	
2. Temps pendant lequel l'électro-aimant est excité. . . .	1/2 m	
3. Charge enlevée dans chaque opération.	750 kg	712 kg 50
4. Nombre de levées nécessaire.	134	141
5. Durée de l'opération.	2 h. 14 m	2 h. 21 m
6. Dépense pour l'excitation de l'électro aimant (0 fr. 10 par kw-heure).	1 fr	0,80 fr
7. Dépense d'énergie pour le pont (1/3 kw heure par opération).	4,50 fr	4,70 fr
8. Dépense de main-d'œuvre.	2,12 fr	2,24 fr
Coût total, par tonne.	7,62 fr	7,74 fr
Capacité de décharge de l'installation, par journée de 10 h.	447 t.	425 t.

H. MARCHAND.

Courant alternatif et courant continu.

Lorsque je publiai mon ouvrage : *Toute la chimie minérale par l'électricité*, mon but était d'amener les Français, de qui sont venues la plupart des découvertes, à reprendre leur rang scientifique, au moment où l'électrochimie se développe à pas de géant en dehors de nos frontières.

Il y avait pour cela deux choses à conquérir

N'ayant ni les glaciers de la Suisse, ni des chutes comme celle du Niagara, j'ai signalé, dans un travail publié par l'*Electricien*, cette force considérable des marées, qui atteignent dans *la Manche* une hauteur plus que double de toutes les côtes connues, et donné des indications pratiques pour l'utiliser. Il y en avait une seconde, c'était d'avoir à Paris des laboratoires pour se former et des cours pour s'instruire.

Malheureusement, je me suis heurté à une difficulté inattendue : l'emploi dans les trois quarts des secteurs parisiens du courant alternatif, avec lequel il n'est possible de faire ni préparations ni analyses électrolytiques; aussi, à la Sorbonne, est-on obligé de produire l'électricité ou de transformer celle de la ville. Comment veut-on, dans ces conditions, qu'il s'établisse des laboratoires particuliers? Il y en a donc très peu, et c'est certainement un obstacle au développement de cette science, qui est de premier ordre pour les temps modernes. A quoi bon, en effet, chercher à faire progresser une science utile, si les neuf dixièmes sont dans l'impossibilité d'en profiter?

Il n'y a pas d'ailleurs que l'électro-chimie, il y a les accumulateurs, aussi bien ceux des voitures automobiles à recharger, que ceux des chirurgiens pour produire la chaleur dans les couteaux de platine, qui cautérisent les plaies qu'ils font, comme la lance d'Achille, ou pour une masse de travaux, tels que la galvanoplastie, la dorure ou l'argenture, pour lesquels les accumulateurs remplaceraient avantageusement les piles dans les petites opérations, mais il faut produire l'électricité soi-même ou la transformer pour cela.

Dans le département du Nord, il y a déjà une masse de moteurs électriques dans les fermes; on en réclame de tous côtés. Dans les petites villes, on voit des tours, des machines à coudre, actionnés par l'électricité de la ville ; à Lyon, le tissage de la soie se fait au domicile de l'ouvrier au moyen de moteurs électriques; l'énergie est fournie par les chutes du Rhône. Près de la place de la Nation, une usine centrale distribue l'électricité à domicile, et là tous les travaux de l'ébénisterie sont effectués par des ouvriers qui vivent en famille. Le nombre de petites industries, appelées ainsi à se développer et à semer le bien-être dans la classe ouvrière, est incalculable; mais pour tout cela, il faut le courant continu, ou bien il faut mettre un transformateur, qui consommera pendant 24 heures, même si on ne s'en sert que pendant 2 heures.

Dans ce cas, l'avantage d'un courant électrique, qui permet, sans chauffeur, sans charbon, sans surveillance, d'avoir à tout moment de la force motrice à domicile, en manœuvrant un interrupteur et de la supprimer à volonté est perdu. Le Conseil municipal, il est vrai, a imposé aux Compagnies de mettre un transformateur, à leurs frais, partout où on en demande.

Seulement, si les compagnies y perdent, elles écarteront autant que possible une éventualité qu'elles trouveront onéreuse, au lieu qu'elles devraient être les premières à stimuler ces progrès et y être intéressées.

N'est-il pas exact qu'au point de vue social, il y aurait une grande utilité à favoriser le travail en famille? Combien il y aurait moins d'excitations malsaines, d'économies réalisées et de dépravations en moins chez des jeunes gens qui resteraient sous l'œil de leurs parents! La mère ne serait plus enlevée au foyer et l'ouvrier exposé à rentrer le soir dans un foyer froid! La famille ne serait plus, comme aujourd'hui, désorganisée.

Et si tout cela se réalise, en mettant partout des transformateurs, ne serait-il pas plus simple de distribuer à tous, dès aujourd'hui, le courant continu? Il y a, je le sais, des courants alternatifs, qui se prêtent mieux que d'autres à actionner des moteurs, mais, même si on y parvient en faisant les changements nécessaires, ce n'est pas le seul point à envisager. L'avenir de l'électricité est immense, et il y a encore bien d'autres progrès que ceux de la simple force motrice à domicile.

Les lampes à filament de carbone se comportent bien avec les courants alternatifs; celles à filament de tantale moins bien; je ne suis pas assez au courant pour me prononcer sur ceux de tungstène.

Le malheur est que, depuis qu'Edison est venu nous stimuler pour l'éclairage électrique à Paris, on s'est installé comme s'il ne devait jamais y avoir que l'éclairage, et même dans les conditions où il se faisait alors, avec la lampe à filament de carbone. Puis les nouvelles découvertes ou utilisations sont venues; c'est l'électrolyse pour les préparations nouvelles et les analyses; ce sont des besoins journaliers d'accumulateurs; c'est le moteur électrique à domicile; ce sont de nouvelles lampes plus économiques. Demain, d'autres progrès viendront à leur tour : des réveille-matins, des avertisseurs, des appareils automatiques, une masse d'appareils plus ingénieux les uns que les autres, et qui se régleront très bien avec le courant continu, et nullement avec l'alternatif.

On me dit qu'il y a des raisons très sérieuses qui militent en faveur de ce dernier. Je ne demande pas mieux que de le croire. Il est possible que, pour le produire en dehors de la zone d'oc-

troi du charbon et l'amener dans Paris, que, pour le faire circuler sur un plus long parcours, il y ait utilité à l'adopter de préférence. Mais ne nous privez pas de tous les avantages que j'ai énumérés dans cet article, de tous les progrès qui auraient été introduits par le courant continu, et de tous ceux que cette fée merveilleuse, qui est l'électricité, nous ménage encore dans l'avenir.

Voilà la question que je me permets de poser aux hommes compétents, dans l'espoir qu'une solution favorable y sera donnée.

Jules Séverin.

Appareil d'essai d'une ligne.

Il n'est pas d'électricien qui n'ait éprouvé parfois quelque crainte à établir le courant sur une ligne suspecte, mal protégée par des coupe-circuits ou par des disjoncteurs défectueux.

L'enclenchement d'un interrupteur peut devenir, dans certains cas, un réel danger pour l'opérateur comme pour l'appareillage ou la dynamo génératrice.

Nous croyons être utile à nombre de praticiens en leur indiquant un appareil d'essai très simple qu'il est facile de construire soi-même. Cet appareil consiste en une résistance de valeur connue R (fig. 148), un petit interrupteur à déclenchement brusque a et un voltmètre gradué pour indiquer la tension normale de la dynamo génératrice. Le tout est monté sur un socle commun très transportable. Deux cordons souples permettent de le relier aux deux plots de contact de l'interrupteur de ligne A que l'on veut essayer avant de risquer la fermeture du circuit.

Soit r la résistance du voltmètre; X, celle du circuit à vérifier. Soient, de plus, E, la tension de la génératrice et e_1 et e_2 les tensions indiquées par le voltmètre avant et après la fermeture de l'interrupteur d'épreuve a. Nous devons avoir les relations suivantes :

$$\frac{E}{e_1} = \frac{X + r}{r}, \quad \frac{E}{e_2} = \frac{X(R + r)}{Rr} + 1$$

d'où

$$X = ER\left(\frac{1}{e_2} - \frac{1}{e_1}\right)$$

et

$$I = \frac{E}{X} = \frac{e_1 e_2}{R(e_1 - e_2)},$$

en désignant par I l'intensité du courant qui s'établit dans le circuit lorsqu'on ferme l'interrupteur A.

On élimine ainsi à la fois E et r, de sorte que la méthode d'essai consiste simplement à noter les tensions e_1 et e_2 avant et après la fermeture de l'interrupteur a, pour en déduire l'intensité cherchée, laquelle ne dépend plus que des quantités connues e_1, e_2 et R.

Pour la commodité des lectures, il est recommandable d'employer un voltmètre apériodique; mais pour les besoins de la pratique, on peut remplacer le voltmètre par une lampe à incandescence, de préférence à filament de charbon. Par la manœuvre de l'interrupteur a, on peut, en utilisant une telle lampe, rendre sensible une baisse de tension de 1 0/0 environ et évaluer approximativement un courant près de cent fois plus intense que celui du courant d'épreuve traversant la résistance r. On réalise ainsi un instrument très maniable, dont l'emploi se borne à différencier un court-circuit accidentel d'une résistance correspondant à l'intensité normale du circuit en service.

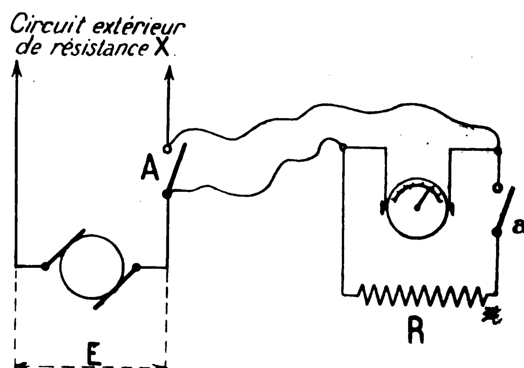


Fig. 148.

J. Delay.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

ACCUMULATEURS

Régénération des vieilles plaques d'accumulateurs.

L'*Electrician* signale comme il suit un procédé nouveau, imaginé par M. E. H. Naylor, de la compagnie Regenerating Battery de Londres, pour régénérer les plaques épuisées d'accumulateurs. Quand une batterie devient hors d'usage, on en retire les plaques négatives et on soumet ces dernières à l'action du chlorure de soufre, puis on les fait passer dans un four où elles séjournent pendant un temps assez court et enfin on les réduit électrolytiquement pour en éliminer toutes les impuretés. Les plaques ainsi traitées sont dans un état neutre, ni positives, ni négatives, mais elles deviennent ainsi plus uniformes et plus poreuses, car le traitement subi fait que la matière active se dilate et comble les fissures. On forme alors les plaques en question en positives et négatives suivant la méthode ordinaire, et on les utilise pour constituer une batterie régénérée. On assure que non seulement la régénération des plaques épuisées permet de réaliser une économie appréciable, mais encore que les batteries régénérées ont une plus longue durée que les batteries primitives, avec une capacité plus grande de 10 à 15 0/0 environ. La même opération peut se renouveler lorsque la batterie régénérée se trouve de nouveau usée, pourvu que les supports des plaques soient encore en bon état. Le syndicat d'automobiles électriques Krieger de Londres utiliserait actuellement 20 batteries ainsi régénérées. — G.

FORCE MOTRICE

L'énergie hydraulique du Canada.

Le *Times Engineering Supplement* constate, d'après une statistique officielle, que l'énergie hydraulique disponible au Canada représente plus de 25 millions de ch. La province la plus favorisée sous ce rapport est celle de Québec qui possède plus de 17 millions de ch, dont elle utilise seulement 50 000 pour le moment. Ensuite vient la province d'Ontario avec environ 3 millions de ch disponibles et seulement 330 000 présentement utilisés. — G.

INDUSTRIE ELECTRIQUE

L'industrie électrique aux Etats-Unis en 1910.

Nous relevons dans le *Times Engineering Supplement*, la note suivante :

Le département du commerce et du travail de Washington vient d'arrêter les chiffres représentant les exportations d'articles électriques que les Etats-Unis ont réalisées en 1910. Ces chiffres révèlent une augmentation de plus de 21 millions de francs sur ceux de 1909 et de 1908, et ils atteignent presque le total de 1907, le plus élevé que l'on ait jusqu'ici enregistré. Les chiffres en question sont les suivants :

1907.	94 288 185 fr
1908.	68 114 142 »
1909.	70 348 770 »
1910.	91 806 080 »

Les principaux pays qui ont acheté en 1910 des articles électriques fabriqués aux Etats-Unis sont, par ordre d'importance : le Canada, le Mexique, le Brésil, le Japon, la Grande-Bretagne et Cuba. — G.

MESURES

Principe de nouveaux appareils à courants alternatifs; application à un fréquencemètre enregistreur et à un relais servomoteur sans réaction.

Dans la séance du 3 mars 1911 de la Société française de physique, M. Abraham a exposé le principe de ses nouveaux appareils.

L'organe essentiel des nouveaux appareils est un cadre mobile pouvant tourner dans un champ magnétique alternatif; c'est le galvanomètre à cadre mobile pour courants alternatifs que l'auteur a déjà présenté à la Société.

M. Abraham montre d'abord le fonctionnement de cet appareil. On peut l'employer pour les mesures difficiles de très petites capacités ou de très petites inductions : en déplaçant une bobine exploratrice, on constate expérimentalement que le champ alternatif d'un rhéostat en expérience se fait nettement sentir dans toute la salle. Il semble qu'un dispositif de ce genre peut être employé pour déceler de petits déplacements, avec peut-être plus de commodité que lorsqu'on emploie des courants interrompus, comme l'a proposé M. Guillet.

Réactions des courants induits. — Lorsque le cadre tourne dans le champ, il s'y développe des courants induits qui, sous l'action du champ, exercent sur le cadre un couple proportionnel à l'angle d'écart.

Selon que le circuit du cadre contient une self-induction ou une capacité, ce couple est positif (stabilisant) ou négatif (instabilisant).

Dans le cas où le circuit possède de la self-in-

duction, l'effet des courants induits est assimilable à celui d'un ressort élastique avec amortissement. (Pour certains montages, l'amortissement peut devenir négatif).

Appareils sans ressorts élastiques. — L'appareil à cadre mobile, dépourvu de tout ressort élastique, jouit de la propriété que ses indications ne dépendent pas de la tension du circuit d'alimentation : il peut donc rendre les mêmes services que les appareils à deux cadres déjà connus.

Les déviations ne dépendant que de la constitution des circuits, l'appareil peut indiquer les variations de tel élément que l'on voudra, self, capacité, résistance, fréquence.

L'auteur décrit et fait fonctionner : 1° un *ohmmètre,* 2° un *fréquencemètre* à lecture directe ne consommant que 2/100e d'ampère et donnant toute l'échelle pour une variation de fréquence allant de 40 à 45 périodes par seconde, et un *fréquencemètre enregistreur* dépensant environ un demi-ampère.

Ces appareils ont été réalisés dans les ateliers de M. Carpentier à qui M. Abraham exprime tous ses remerciements pour son aimable collaboration.

Relais et servomoteurs. — Un système formé de deux appareils à cadre mobile couplés électriquement constitue un relais ou servomoteur dont le fonctionnement est remarquable.

En disposant des différents retards de phase, on peut faire en sorte que les courants dans l'un des cadres (le *transmetteur*) soient toujours en quadrature avec le champ dans lequel tourne ce cadre, sans qu'il en soit de même pour le second.

Dans ces conditions, les déplacements lents du cadre transmetteur n'exigent aucune dépense d'énergie, mais ils commandent très violemment des mouvements proportionnels du cadre récepteur, sans que le mouvement ou l'arrêt de ce récepteur puisse réagir sur le transmetteur.

Parmi les applications possibles de ces servomoteurs sans réactions, il convient de signaler leur emploi possible pour transformer en enregistreurs à plume des appareils de mesure très délicats.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Téléphones hauts-parleurs installés dans les rues à l'usage du public.

Des téléphones hauts-parleurs, nous apprend la *Zeitschrift für Schwachstromtechnik,* viennent d'être installés pour la première fois en Allemagne, et cela dans les rues des faubourgs de Kiel, afin de signaler les incendies et les accidents. Ces appareils sont installés dans de solides caisses en fer, s'ouvrant facilement. La seule ouverture de la porte de la caisse avise le poste des pompiers que quelqu'un désire faire une communication. Les paroles échangées sont toujours parfaitement intelligibles, même lorsque la voie publique est le siège des bruits les plus intenses. Les nouveaux appareils offrent cet avantage que la personne en faisant usage peut immédiatement effectuer la communication désirée et signaler l'endroit où la présence des pompiers est nécessaire. Par suite, ces derniers n'ont pas à se rendre d'abord au point d'où l'appel est parti, mais bien sur le théâtre même de l'accident ou du sinistre — G.

TRACTION

Les tramways électriques de la Grande-Bretagne en 1910.

D'après une statistique que publie l'*Electrician,* les tramways de la Grande Bretagne présentaient, à la fin de 1910, un développement total de 6650 km soit une augmentation de seulement 3,75 o/o sur l'exercice de 1909. Le fait est dû à ce que de nombreuses municipalités urbaines du pays se proposent en ce moment d'établir des lignes de tramways sans rails, afin de réduire dans une proportion sensible les frais de premier établissement, et à ce qu'elles attendent la solution définitive de la question des lignes sans rails, question pour l'étude de laquelle une commission a été envoyée en Autriche et en Italie. On constate que l'emploi des compteurs de courant, spécialement construits pour les besoins de la traction électrique, s'est fort répandu en Angleterre. La maison Ferranti de Londres s'est livrée récemment à des essais étendus avec des compteurs de 100 ampères-heure. On a comparé les quantités de courant consommées en 1909 par la voiture kilométrique sans compteur avec celles utilisées en 1910 par la voiture kilométrique pourvue d'un compteur, toutes autres conditions de service demeurant identiques. On a trouvé que la consommation de courant atteignait autrefois une moyenne de 0,83 kw par voiture kilométrique et que, après l'introduction des compteurs, la même consommation était tombée, grâce au contrôle exercé sur le conducteur, à 0,68 kw-heure. — N.

USINES GÉNÉRATRICES

Alimentation électrique de la ville de Guatémala.

Suivant une information de l'*Elektrotechnische Anzeiger,* la ville de Guatémala reçoit de deux usines hydraulico-électriques le courant nécessaire pour son éclairage. Les habitations privées et plus de la moitié des rues sont alimentées par l'entreprise électrique du Sud qui a son usine édifiée aux chutes du fleuve Michatoya, soit à une distance de 64 km Quant aux rues du côté Nord, elles sont éclairées par l'entreprise électrique du Nord qui a son usine près de Zapote, à proximité

de la capitale. Cette dernière entreprise éprouve des difficultés dans son exploitation, par suite des irrégularités que présentent ses disponibilités hydrauliques. L'éclairage des habitations privées se paye d'après un tarif unitaire fixé pour une puissance lumineuse de 16 bougies; ce tarif s'élève à 11,70 fr par mois. Dans une habitation consommant plus de trois unités de 16 bougies, le tarif mensuel est réduit à 8,35 fr; enfin, pour une consommation plus forte, le même tarif est encore abaissé au point de descendre jusqu'à 5,45 fr par mois s'il s'agit de 30 unités de 16 bougies. Là où le courant livré est destiné à la force motrice, on paye par mois 25 fr pour le premier cheval; le même tarif mensuel par cheval diminue et n'est plus que de 16,70 par cheval dans le cas d'une consommation de plus de 20 chevaux. — G.

Accroissement de l'industrie hydraulico-électrique en Suède, durant 1910.

L'année 1910 a eu à enregistrer, nous apprend le *Times Engineering Supplement*, un accroissement important des installations hydrauliques suédoises affectées à la production de l'énergie électrique. On a, en effet, ouvert au service en Suède, durant cette année, 21 nouvelles stations centrales développant 103 530 ch au total. Sur ce chiffre, on trouve 40 000 ch donnés par l'installation de Trollhættan qui est propriété d'Etat; les 63 530 ch restants sont produits par les 20 autres stations, toutes appartenant à des particuliers. De plus, cinq autres stations, d'une puissance de 7650 ch, ont été reconstruites durant 1910, ce qui porte le total de la puissance hydraulico-électrique obtenu, grâce aux travaux achevés en 1910, à 111 180 ch. On assure que ce dernier chiffre va être encore accru de 115 000 ch par la prochaine mise en service de huit autres stations centrales actuellement en cours de construction; celle de Porjus appartenant à l'Etat (50 000 ch) et 7 autres appartenant à des particuliers (65 000 ch). — N.

Stations centrales hydraulico-électriques en Sicile.

Nous empruntons au *Times Engineering Supplement* l'intéressante correspondance ci-après, que cette Revue a reçu d'Italie :

« On pourrait supposer que la Sicile, ne possédant ni forêts étendues ni hautes montagnes couronnées de neige, ne se prête pas aux entreprises hydraulico-électriques. Pourtant, les recherches exécutées par deux ingénieurs italiens, MM. Vismara et Omodeo, ont démontré que, eu égard aux conditions géologiques qui suppléent, dans cette île à l'absence de forêts et de glaciers, le débit des rivières y est beaucoup plus régulier qu'on ne le suppose généralement, et que ce débit est assez important pour justifier la construction de longues lignes de transmission destinées à transporter à distance le courant obtenu au moyen de l'énergie hydraulique. Aussi la Société électrique de la Sicile orientale, entreprise au capital de 5 000 000 de fr, ayant son siège à Milan, s'est constituée pour exploiter les ressources hydrauliques des rivières Cassibile, Anapo, Alcantara et d'autres cours d'eau de moindre importance; elle a aménagé, à cet effet, deux stations hydraulico-électriques : l'une sur le Cassibile et l'autre sur l'Alcantara.

L'usine de Cassibile. — La rivière Cassibile est située dans la province de Syracuse, à l'extrémité sud-est de l'île, dans une région dont le sol se compose presque exclusivement d'une pierre calcaire très perméable, de formation miocène. Cette pierre calcaire absorbe l'eau durant la saison humide; mais, pendant le reste de l'année, elle la restitue, comme le ferait une immense éponge, et elle maintient ainsi le débit des cours d'eau à un niveau convenable. Le Cassibile donne un minimum de 800 litres d'eau à la seconde; durant huit mois de l'année, il fournit une moyenne de 1100 litres. La chute utile étant de 275 m, on obtient une puissance disponible, sur les turbines, de 2300 ch durant la saison d'été et de 3200 ch pendant le reste de l'année. De plus, le caractère favorable des roches a permis de construire, à peu de frais relativement, un réservoir d'une capacité de 11 000 m^3, que l'on remplit pendant le jour, alors que la charge de l'usine est faible, et qui permet d'élever la puissance produite jusqu'à 7000 ch aux heures où la demande de courant atteint son maximum.

Au point où l'eau est captée, on a construit une digue de 21,25 m de longueur. De ce point, le liquide suit un canal de 8227 m, dont 4690 m construits en tunnel. A l'extrémité de ce canal, on rencontre le réservoir précité, duquel se détache un autre tunnel de 316 m de longueur, qui se rend à un bassin; enfin, à partir de ce bassin, deux conduites en acier, de 612 m de longueur, descendent à l'usine. Le diamètre des conduites forcées, de 900 mm dans la partie supérieure, diminue progressivement pour n'être plus que de 700 mm dans la partie inférieure, en même temps que l'épaisseur de leur maçonnerie va s'augmentant de 6 à 12 mm. Quant à la station centrale elle-même, située à 17 km au sud de Syracuse, on s'était proposé, d'abord, de la construire en maçonnerie ordinaire; mais, après le tremblement de terre de 1908, qui dévasta Messine, on a jugé utile, bien que le choc n'ait pas affecté les travaux de construction alors en cours, de modifier les plans primitifs et d'adopter le système du ciment armé.

L'outillage hydraulique de cette station centrale, fourni par MM. Escher, Wyss et Cie, de Zurich, comprend quatre turbines Pelton, chacune de 2000 ch, qui font 500 tours par minute et qui sont directement accouplées à des alter-

nateurs triphasés. Les dynamos excitatrices sont actionnées par deux turbines tangentielles de 175 ch. Le matériel électrique a été fourni par l'entreprise italienne Brown-Boveri de Milan. Le courant est produit à la tension de 5250 volts; une partie est distribuée, sous cette tension, dans le voisinage de l'usine; le reste, destiné à être transmis à Syracuse, Catane, Raguse de Sicile et à d'autres points plus éloignés, est élevé à la tension de 40 000 volts.

L'usine de l'Alcantara. — La rivière Alcantara, sur laquelle la Compagnie possède trois concessions, contourne la base nord-est de l'Etna, la seule montagne de Sicile couverte de neiges presque perpétuelles. Durant la saison chaude, l'eau formée par la fonte des neiges pénètre dans les fissures de la masse de laves qui forme presque exclusivement le cône volcanique; puis elle reparaît plus loin à la surface du sol sous forme de sources qui ont des débits presque constants, particulièrement là où la lave repose sur des couches de terrain imperméables. De deux de ces sources, qui se rencontrent à proximité du cours de l'Alcantara et qui appartiennent à la Compagnie, l'une donne 500 litres de liquide à la seconde et l'autre 200 litres. Elles sont situées toutes deux à 300 m au-dessus du niveau de la mer.

D'autre part, au point où on a édifié la station centrale de l'Alcantara, ce cours d'eau débite au minimum 3000 litres à la seconde et, durant huit mois de l'année, jusqu'à 5000 litres. La chute utile étant de 108 m, la puissance s'élève à 3000 ch à l'époque de l'étiage et à 5000 ch lors du débit maximum; mais comme on peut, en outre, utiliser l'eau des sources précitées, on a formé un réservoir qui permet d'accroître d'environ 30 0/0 la puissance de la station centrale. Le canal partant du point de la prise d'eau (on a élevé en cet endroit une digue de 39 m de longueur) mesure 4297 m de développement; sa dernière partie est à ciel ouvert et constitue un réservoir de 1300 m^3. L'eau se rend aux turbines par une unique conduite en acier de 1700 mm de diamètre et 684 m de longueur. Ces turbines, au nombre de trois, sont du type Francis; elles ont chacune une puissance de 2500 ch et elles font 500 tours à la minute. On rencontre, en outre, deux turbines tangentielles, chacune de 175 ch, affectées aux dynamos excitatrices. Toutes ces turbines ont été fournies par MM. Escher Wyss et C°, tandis que l'outillage électrique a été construit par la Société italienne Thomson-Houston. Comme la station centrale de l'Alcantara est destinée à fonctionner en parallèle avec celle du Cassibile, le courant produit par les alternateurs a sa tension élevée à 40 000 volts, pour la transmission à distance.

Transmission et distribution. — Les lignes de transmission à haute tension, une fois complètement achevées, présenteront un développement total de 200 km; elles s'étendront sur toute la côte orientale de l'île depuis Messine jusqu'à Raguse, les deux stations centrales précitées se trouvant à une cinquantaine de kilomètres des deux points terminus. Ces lignes sont, placées sur des poteaux en treillis d'acier, distants les uns des autres de 175 m en moyenne; elles se composent de 6 fils de cuivre de 6 mm.

Les principaux centres de distribution sont Messine, Catane et Syracuse. De chacun de ces centres où se rencontrent des stations centrales auxiliaires à vapeur et, en outre, à partir d'autres points de moindre importance, des lignes, portées sur des poteaux en bois, amènent le courant abaissé à 10 000 et à 5000 volts, pour alimenter des sous-stations situées dans les villages, où la tension est encore réduite. On a ainsi aménagé sur tout le littoral oriental de l'île, de Milazzo jusqu'à Raguse et sur un parcours moyen de 40 km depuis la côte, un réseau de lignes alimentées avec du courant provenant des stations centrales du Cassibile et de l'Alcantara.

Possibilité de doter la Sicile d'autres installations semblables. — Les conditions géologiques qui assurent un débit constant des cours d'eau ne sont pas confinées à la seule région orientale de l'île : on a donc la possibilité d'établir d'autres installations hydraulico-électriques de même espèce particulièrement dans les provinces de Palerme et de Girgenti. Dans les autres parties de la Sicile, où la nature et la constitution du sol sont moins favorables, on peut encore obtenir la régularisation convenable des cours d'eau en construisant de vastes réservoirs ou lacs artificiels qui serviraient à la fois à produire de l'énergie électrique et à assurer une irrigation rationnelle. C'est ainsi, par exemple, que sur la rivière Simeto, on pourrait aménager un réservoir qui donnerait 10 000 ch et qui servirait en outre à irriguer la plaine de Catane, c'est-à-dire une étendue de terrain de plus de 50 000 hectares. On se rend facilement compte de l'importance des bénéfices matériels que l'on parviendrait à réaliser en édifiant des usines hydraulico-électriques aux points convenables de l'île, en envisageant les chiffres déterminés par M. Vismara.

D'après ce dernier, les terrains non irrigués ont une valeur moyenne en Sicile d'environ 1500 fr l'hectare, tandis que les terrains rationnellement arrosés valent 10 000 fr et même 40 000 fr l'hectare dans le voisinage des centres de population, là où l'on peut se livrer avantageusement à la culture des légumes et des fruits. » — N.

Bibliographie

Electrochimie et Electrométallurgie, à l'usage des ingénieurs électriciens. Cours professé à l'école d'électricité et de mécanique industrielles de Paris, par Henri Vigneron. 1 vol., format 25 × 16 cm, de VIII-288 pages, avec 82 fig. Prix : 5 fr. (Paris, L. Geisler, éditeur).

Peu d'ouvrages ont été publiés en France sur l'électrochimie et l'électrométallurgie, quoique ces industries tendent à devenir des plus importantes. Cela tient peut-être au peu de renseignements que donnent les industriels jaloux de conserver pour eux leurs procédés et leurs tours de mains. Jusqu'à un certain point, cette discrétion se justifie et ce n'est que par le libellé des brevets que l'on peut se rendre compte, en partie, des nouveaux procédés.

Sans entrer dans tous les détails d'une fabrication électrochimique, il est néanmoins indispensable de connaître les principes généraux de cette science industrielle et c'est là le programme que M. Vigneron a développé dans son travail, qui comporte quatre parties.

Dans la première est exposée la théorie de l'électrolyse : dissociation électrolytique, changements de concentration dus à l'électrolyse, nombres de transport, conductibilité des électrolytes, forces électromotrices, théorie de l'électrolyse.

Dans la deuxième partie, l'auteur décrit les industries fondées sur l'électrolyse aqueuse : industrie du chlore et des alcalis, fabrication des hypochlorites et des chlorates alcalins et alcalino-terreux, électrométallurgie du cuivre par voie humide, électrométallurgie du zinc, de l'or et de l'argent, composés obtenus par électrolyse et applications diverses de l'électrolyse.

La troisième partie est consacrée à l'électrométallurgie. Après des considérations générales sur la métallurgie au moyen du four électrique, l'auteur décrit les principaux types de fours, puis l'électrométallurgie du fer, du zinc, du cuivre, de l'aluminium et termine par des détails sur l'aluminothermie, l'industrie des carbures et des siliciures et la préparation des métalloïdes et des métaux au four électrique. Un chapitre spécial est consacré à la fixation électrique de l'azote atmosphérique.

Enfin, dans la quatrième et dernière partie, sont décrits les procédés de production industrielle de l'ozone ainsi que les usages de l'ozone.

L'année électrique électrothérapique et radiographique, revue annuelle des progrès électriques en 1910, par le Dr Foveau de Courmelles. 1 vol., format 18 × 12 cm, de 346 pages. Prix : 3,50 fr. (Paris, Ch. Béranger, éditeur).

Cette publication, dont la onzième année vient de paraître, contient, sous une forme résumée tout ce qui a été fait de nouveau durant l'année écoulée.

Distributions d'énergie électrique. — Loi du 15 juin 1906 et règlements annexes. Décisions diverses rendues par le ministère des Travaux publics (15 juin 1906-31 décembre 1909). Ouvrage publié avec l'agrément et le concours du ministère des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes. 1 vol., format 19 × 12 cm, de 348 pages. Prix : 5 fr. (Paris, Ch. Béranger, éditeur).

Cet ouvrage, véritable code des distributions d'énergie électrique, contient tous les documents publiés à ce jour : lois, décrets, règlements et circulaires.

Les industriels auront tout intérêt à posséder ce livre qui les renseignera très exactement sur tous les points et ils n'auront plus l'ennui de se procurer les documents nécessaires dont ils ont besoin journellement.

Fortschritte der Elektrotecknik. (*Les progrès de l'électrotechnique*), par le Dr Karl Strecker. Année 1910, 2e fascicule. 1 vol., format 24 × 16 cm, pages 317 à 660. Prix : 10 mark. (Paris, librairie Julius Springer).

Ce recueil si important, qui en est à sa 24e année, continue régulièrement sa publication et contient la nomenclature de tout ce qui se publie dans le monde entier dans le domaine de l'électrotechnique.

Le ferro-magnétisme. Applications industrielles, par R. Jouaust, chef de travaux au Laboratoire central d'électricité. Un volume, format 18 × 12 cm de 420 pages avec 55 figures. Prix : 5 francs (Paris, O. Doin et fils, éditeurs).

Ce volume fait partie de la Bibliothèque des industries physiques de l'Encyclopédie scientifique.

Il s'adresse plus particulièrement aux électriciens, qui y trouveront nombre de renseignements utiles.

Les progrès réalisés depuis quelques années dans le calcul des machines dynamo-électriques ont nécessité une connaissance approfondie des matériaux magnétiques entrant dans leur construction.

La fabrication de ces substances, bénéficiant des études dont elles étaient l'objet, a fait d'autre part, depuis quelque temps, de très grands progrès.

Mais jusqu'ici presque tous les mémoires concernant ces recherches relatives aux propriétés magnétiques des matériaux utilisés en électrotechnique étaient épars dans divers périodiques.

Dans le présent ouvrage, on a cherché à rassembler les divers documents de cette étude et à mettre en évidence les principaux résultats auxquels elle avait conduit.

Ce livre se divise en deux parties principales : la première, s'adressant plutôt à l'ingénieur électricien, passe en revue les phénomènes du ferro-magnétisme et le rôle qu'ils jouent dans le fonctionnement des machines ; la seconde, s'adressant plutôt au métallurgiste, examine les divers procédés de fabrication employés pour obtenir des aciers répondant aux desiderata des électriciens, aussi bien pour la construction de leurs machines que pour la réalisation des aimants permanents.

L'année scientifique et industrielle, fondée par Louis Figuier. 54e année, 1910, par Emile Gautier. Un volume, format 19 × 12 cm, de 392 pages avec 60 figures. Prix : 3,50 fr (Paris, librairie Hachette et Cie).

Pour la cinquante-quatrième fois, la librairie Hachette et Cie met en vente le volume qu'elle publie chaque année sous le titre l'*Année scientifique et industrielle.*

Rédigé comme ses devanciers par M. Emile Gautier, dont on connaît les grandes qualités de vulgarisateur, le nouveau volume ne le cède en intérêt à aucun de ceux qui l'ont précédé.

L'année 1910, au surplus, a été fertile en événements scientifiques importants. Il suffit, pour s'en rendre compte, de passer en revue les multiples chapitres du volume de M. Gautier.

Signalons parmi ceux-ci les articles relatifs à la navigation aérienne, — à la télégraphie sans fil et à ses multiples applications nouvelles, pour la réception de l'heure à domicile et à bord des navires, — à l'art de prolonger la vie, — à l'Hectine et au « 606 », — aux inondations de 1910, — au traitement chirurgical de la tuberculose, — aux progrès de l'automobilisme, — aux nouvelles applications du gaz acétylène, — aux travaux du chemin de fer métropolitain de Paris, — aux découvertes géographiques et astronomiques de l'année, etc.

Enregistrant exactement le développement de nos connaissances dans les multiples branches de la science pure et de l'industrie, le volume l'*Année scientifique et industrielle* répond exactement et fidèlement à son programme qui est de donner aux lecteurs un tableau précis des progrès accomplis au cours des douze derniers mois et, à ce titre, mérite fort justement de figurer parmi les livres documentaires que chacun doit avoir en permanence sur sa table de travail.

Nouvelles

Dans sa séance du 3 avril 1911, l'Académie des sciences a procédé à l'élection d'un correspondant pour la section de physique générale, en remplacement de M. Lorenz, élu associé étranger.

La section avait classé les candidats ainsi que suit et porté en première ligne M. J.-J. Thomson, de Cambridge, en deuxième ligne *ex-æquo* : MM. Righi, de Bologne, et Rubens, de Berlin.

Le nombre des votants s'élevait à 50.

Au premier tour de scrutin, M. *J.-J. Thomson* a été déclaré élu à la presque unanimité des suffrages.

M. J.-J. Thomson est l'auteur de nombreux travaux relatifs à l'électricité, hautement estimés dans le monde scientifique.

***

M. Clamond, l'inventeur bien connu d'une pile thermo-électrique et de la première lampe à incandescence par le gaz vient de mourir. C'était un inventeur de large envergure et un modeste qui n'a pas publié ses nombreux travaux; on n'a de lui que celui qu'il présenta à la réunion internationale des électriciens en 1881.

***

Le banquet annuel de l'Union des chambres syndicales de l'électricité a eu lieu le 6 avril, sous la présidence de MM. Charles Dumont, ministre des travaux publics, et Chaumet, sous-secrétaire d'Etat aux postes et télégraphes.

Après une allocution de M. Guillain, président de l'Union, le ministre des travaux publics a rappelé que l'Etat est pour l'électricité un client sérieux qui demande à être servi avec soin. Il a indiqué que, par suite de l'extension toujours croissante de nos services téléphoniques, il va être obligé de demander au Parlement un crédit de 15 millions pour pouvoir donner suite aux demandes d'abonnement au réseau téléphonique qui parviennent sans cesse à l'administration.

M. Dumont montre ensuite la situation faite aux campagnes par les installations d'électricité, véritable fée qui a donné aisance, bien-être, joie et attachement à nos populations rurales.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Documents administratifs.

Arrêté ministériel du 21 mars 1911, relatif aux conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.

Le ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes,

Vu la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie et notamment les articles 2, 4 et 19 de ladite loi;

Vu les avis du comité d'électricité, du comité de l'exploitation technique des chemins de fer et du conseil général des ponts et chaussées;

Sur la proposition du conseiller d'État, directeur des mines, des voies ferrées d'intérêt local et des distributions d'énergie électrique;

Arrête :

CHAPITRE Ier

DISPOSITIONS TECHNIQUES GÉNÉRALES APPLICABLES AUX OUVRAGES DES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Section 1. — Classement des distributions et prescriptions générales relatives à la sécurité.

Classement des distributions en deux catégories.

Art. 1er. — Les distributions d'énergie électrique doivent comporter des dispositifs de sécurité en rapport avec la plus grande tension de régime existant entre les conducteurs et la terre (1).

Suivant cette tension, les distributions d'énergie électrique sont divisées en deux catégories.

1re catégorie.

A. *Courant continu.* — Distributions dans lesquelles la plus grande tension de régime entre les conducteurs et la terre ne dépasse pas 600 volts.

B. *Courant alternatif.* — Distributions dans lesquelles la plus grande tension efficace entre les conducteurs et la terre ne dépasse pas 150 volts.

2e catégorie.

Distributions comportant des tensions respectivement supérieures aux tensions ci-dessus.

Prescriptions générales relatives à la sécurité.

Art. 2. — Les dispositions techniques adoptées pour les ouvrages de distribution, ainsi que les conditions de leur exécution, doivent assurer d'une façon générale le maintien de l'écoulement des eaux, de l'accès des maisons et des propriétés, des communications télégraphiques et téléphoniques, de la liberté et de la sûreté de la circulation sur les voies publiques empruntées, la protection des paysages, ainsi que la sécurité des services publics, celle du personnel de la distribution et celle des habitants des communes traversées.

Section II. — Canalisations aériennes.

Supports.

Art. 3. — § 1. Les supports en bois doivent être prémunis contre les actions de l'humidité et du sol.

§ 2. Dans le cas où les supports sont munis d'un fil de terre, ce fil est pourvu sur une hauteur minimum de 3 m, à partir du sol, d'un dispositif le plaçant hors d'atteinte.

§ 3. Tous les supports sont numérotés.

§ 4. Dans les distributions de deuxième catégorie, les pylônes et poteaux métalliques sont pourvus d'une bonne communication avec le sol.

§ 5. Dans la traversée des voies publiques, les supports doivent être aussi rapprochés que possible.

Isolateurs.

Art. 4. — Les isolateurs employés pour les distributions de la deuxième catégorie doivent être essayés dans les conditions ci-après :

Lorsque la tension à laquelle est soumis l'isolateur en service normal est inférieure ou égale à 10 000 volts, la tension d'essai est le triple de la tension en service.

Lorsque la tension du service normal est supérieure à 10 000 volts, la tension d'essai est égale à 30 000 volts, plus deux fois l'excès de la tension de service sur 10 000 volts.

Conducteurs.

Art. 5. — § 1. Les conducteurs doivent être placés hors de la portée du public.

§ 2. Le point le plus bas des conducteurs et fils de toute nature doit être :

a) Pour les distributions de la première catégorie, à 6 m, au moins, le long et à la traversée des voies publiques;

b) Pour les distributions de la deuxième catégorie, à 6 m au moins, le long des voies publiques et à 8 m au moins, dans les traversées de ces voies.

Néanmoins, des canalisations aériennes pourront être établies à moins de 6 m de hauteur à la

(1) Dans les distributions triphasées, cette tension est évaluée par rapport au point neutre supposé à la terre.

traversée des ouvrages construits au-dessus des voies publiques, à la condition de comporter, dans toute la partie à moins de 6 m de hauteur, un dispositif de protection spécial en vue de sauvegarder la sécurité.

§ 3. Le diamètre de l'âme métallique des conducteurs d'énergie ne peut être inférieur à 3 mm. Toutefois ce diamètre peut être abaissé à 2 mm pour les branchements particuliers ou de canalisations d'éclairage public de la première catégorie qui ne croisent pas des lignes télégraphiques ou téléphoniques placées au-dessous.

§ 4. Dans la traversée d'une voie publique, l'angle de la direction des conducteurs et de l'axe de la voie est égal au moins à 30 degrés.

§ 5. Dans la traversée et dans les portées contiguës, il ne doit y avoir sur les conducteurs ni épissures, ni soudures; les conducteurs sont arrêtés sur les isolateurs des supports de la traversée et sur les isolateurs des supports des portées contiguës.

§ 6. Dans les distributions de deuxième catégorie, les dispositions suivantes doivent être appliquées :

a) Les poteaux et pylônes sont munis, à une hauteur d'au moins 2 mètres au-dessus du sol, d'un dispositif spécial, pour empêcher, autant que possible, le public d'atteindre les conducteurs;

b) Les mesures nécessaires sont prises pour que dans les traversées et sur les appuis d'angle les conducteurs d'énergie électrique, au cas où ils viendraient à abandonner l'isolateur, soient encore retenus et ne risquent pas de traîner sur le sol ou de créer des contacts dangereux.

c) Chaque support porte l'inscription *Danger de mort* en gros caractères, suivi des mots *Défense absolue de toucher aux fils, même tombés à terre.*

§ 7. Dans la traversée des agglomérations, les conducteurs sont placés à 1 m au moins des façades et en tous cas hors de la portée des habitants.

Si les conducteurs longent un toit en pente ou s'ils passent au-dessus, ils doivent en être distants de 1,50 m au moins, s'ils sont de la première catégorie, et de 2 m au moins, s'ils sont de la deuxième catégorie.

Si le toit est en terrasse, les conducteurs doivent en être distants de 3 mètres au moins, qu'ils appartiennent à la première ou à la deuxième catégorie.

Résistance mécanique des ouvrages.

Art. 6. — § 1er. Pour les conducteurs, fils, supports, ferrures, etc., la résistance mécanique des ouvrages est calculée en tenant compte à la fois des charges permanentes que les organes ont à supporter et de la plus défavorable en l'espèce des deux combinaisons de charges accidentelles, résultant des circonstances ci-après :

a) Température moyenne de la région avec vent horizontal de 120 kg de pression par mètre carré de surface plane ou 72 kg par mètre carré de section longitudinale des pièces à section circulaire.

b) Température minimum de la région avec vent horizontal de 30 kg par mètre carré de surface plane ou de 18 kg par mètre carré de section longitudinale des pièces à section circulaire.

Les calculs justificatifs font ressortir le coefficient de sécurité de tous les éléments, c'est-à-dire le rapport entre l'effort correspondant à la charge de rupture et l'effort le plus grand auquel chaque élément peut être soumis.

§ 2. Dans les distributions de la deuxième catégorie, le coefficient de sécurité des ouvrages, dans les parties de la distribution établies longitudinalement sur le sol des voies publiques, doit être au moins égal à trois.

Dans les parties des mêmes distributions établies dans les agglomérations ou traversant les voies publiques, la valeur du coefficient de sécurité est portée au moins à cinq.

Distributions de deuxième catégorie desservant plusieurs agglomérations.

Art. 7. — Dans les distributions de deuxième catégorie desservant un certain nombre d'agglomérations distantes les unes des autres, l'entrepreneur de la distribution est tenu d'établir, entre chaque agglomération importante desservie et l'usine de production de l'énergie ou le poste le plus voisin, un moyen de communication directe.

L'entrepreneur de la distribution est dispensé de la prescription énoncée ci-dessus s'il a établi, à l'entrée de chaque agglomération importante, un appareil permettant de couper le courant toutes les fois qu'il est nécessaire.

Section III. — Canalisations souterraines.

Conditions générales d'établissement des conducteurs souterrains.

Art. 8. — § 1. Protection mécanique.

Les conducteurs d'énergie électrique souterrains doivent être protégés mécaniquement contre les avaries que pourraient leur occasionner le tassement des terres, le contact des corps durs ou le choc des outils en cas de fouille.

§ 2. Conducteurs électriques placés dans une conduite métallique.

Dans tous les cas où les conducteurs d'énergie électrique sont placés dans une enveloppe ou conduite métallique, ils sont isolés avec le même soin que s'ils étaient placés directement dans le sol.

§ 3. Précaution contre l'introduction des eaux. Les conduites contenant des câbles sont établies de manière à éviter, autant que possible, l'introduction des eaux. Des précautions sont prises pour assurer la prompte évacuation des eaux au cas où elles viendraient à s'y introduire accidentellement.

Voisinages des conduites de gaz.

Art. 9. — Lorsque dans le voisinage de conducteurs d'énergie électrique placés dans une conduite, il existe des canalisations de gaz, les mesures nécessaires doivent être prises pour assurer la ventilation régulière de la conduite renfermant les câbles électriques et éviter l'accumulation des gaz.

Regards.

Art. 10. — Les regards affectés aux canalisations électriques ne doivent pas renfermer de tuyaux d'eau, de gaz ou d'air comprimé.

Dans le cas de canalisation en conducteurs nus, les regards sont disposés de manière à pouvoir être ventilés.

Les conducteurs d'énergie électrique sont convenablement isolés par rapport aux plaques de fermeture des regards.

Section IV. — Sous-stations, postes de transformateurs et installations diverses.

Prescriptions générales pour l'installation des moteurs et appareils divers.

§ 1. Toutes les pièces saillantes mobiles et autres parties dangereuses des machines, et notamment les bielles, roues, volants, les courroies et câbles, les engrenages, les cylindres et cônes de friction ou tous autres organes de transmission qui seraient reconnus dangereux sont munis de dispositifs protecteurs, tels que gaines et chéneaux de bois ou de fer, tambours pour les courroies et les bielles, ou de couvre-engrenages, garde-mains, grillage.

Sauf le cas d'arrêt du moteur, le maniement des courroies est toujours fait par le moyen de systèmes tels que monte-courroie, porte-courroie, évitant l'emploi direct de la main.

On doit prendre, autant que possible, des dispositions telles qu'aucun ouvrier ne soit habituellement occupé à un travail quelconque, dans le plan de rotation ou aux abords immédiats d'un volant ou de tout autre engin pesant et tournant à grande vitesse..

§ 2. La mise en train et l'arrêt des machines sont toujours précédés d'un signal convenu.

§ 3. Des dispositifs de sûreté sont installés dans la mesure du possible pour le nettoyage et le graissage des transmissions et mécanismes en marche.

§ 4. Les monte-charges, ascenseurs, élévateurs sont guidés et disposés de manière que la voie de la cage du monte-charges et des contre-poids soit fermée; que la fermeture du puits à l'entrée des divers étages ou galeries s'effectue automatiquement; que rien ne puisse tomber du monte-charges dans le puits.

Pour les monte-charges destinés à transporter le personnel, la charge est calculée au tiers de la charge admise pour le transport des marchandises et les monte-charges sont pourvus de freins, chapeaux, parachutes ou autres appareils préservateurs.

Les appareils de levage portent l'indication du maximum de poids qu'ils peuvent soulever.

§ 5. Les puits, trappes et ouvertures sont pourvus de solides barrières ou garde-corps.

§ 6. Dans les locaux où le sol et les parois sont très conducteurs, soit par construction, soit par suite de dépôts salins ou par suite de l'humidité, on ne doit jamais établir, à la portée de la main, des conducteurs ou des appareils placés à découvert.

Prescriptions relatives aux moteurs, transformateurs et appareils de la deuxième catégorie.

Art. 12. — § 1. Les locaux non gardés dans lesquels sont installés des transformateurs de deuxième catégorie doivent être fermés à clef.

Des écriteaux très apparents sont apposés partout où il est nécessaire pour prévenir le public du danger d'y pénétrer.

§ 2. Si une machine ou un appareil électrique de la deuxième catégorie se trouve dans un local ayant en même temps une autre destination, la partie du local affectée à cette machine ou à cet appareil est rendue inaccessible, par un garde-corps ou un dispositif équivalent, à toute personne autre que celle qui en a la charge. Une mention indiquant le danger doit être affichée en évidence.

§ 3. Les bâtis et pièces conductrices non parcourus par le courant qui appartiennent à des moteurs et transformateurs de la deuxième catégorie sont reliés électriquement à la terre ou isolés électriquement du sol. Dans ce dernier cas, les machines sont entourées par un plancher de service non glissant, isolé du sol et assez développé pour qu'il ne soit pas possible de toucher à la fois à la machine et à un corps conducteur quelconque relié au sol.

La mise à la terre ou l'isolement électrique est constamment maintenu en bon état.

§ 4. Les passages ménagés pour l'accès aux machines et appareils de la deuxième catégorie placés à découvert ne peuvent avoir moins de 2 m de hauteur; leur largeur mesurée entre les machines, conducteurs ou appareils eux-mêmes, aussi bien qu'entre ceux-ci et les parties métalliques de la construction, ne doit pas être inférieure à 1 m.

Installation des canalisations à l'intérieur des sous-stations et postes de transformateurs.

Art. 13. — § 1. A l'intérieur des sous-stations et postes de transformateurs, les canalisations nues de la deuxième catégorie doivent être établies hors de la portée de la main sur des isolateurs convenablement espacés et être écartées des masses métalliques, telles que piliers ou colonnes, gouttières, tuyaux de descente, etc.

Les canalisations nues de la première catégorie qui sont à portée de la main doivent être signalées à l'attention par une marque bien apparente.

Les enveloppes des autres canalisations doivent être convenablement isolantes.

§ 2. Des dispositions doivent être prises pour éviter l'échauffement anormal des conducteurs à l'aide de coupe-circuits, fusibles ou autres distributifs équivalents.

§ 3. Toute installation reliée à un réseau comportant des lignes aériennes de plus de 500 m doit être suffisamment protégée contre les décharges atmosphériques.

Tableaux de distribution.

Art. 14. — *A*. Distribution de la première catégorie :

Sur les tableaux de distribution de courants appartenant à la première catégorie, les conducteurs doivent présenter les isolements et les écartements propres à éviter tout danger.

B. Distribution de la deuxième catégorie :

§ 1. Sur les tableaux de distributions portant sur leur face avant (où se trouvent les poignées de manœuvre et les instruments de lecture) des appareils et pièces métalliques de la deuxième catégorie, le plancher de service doit être isolé électriquement et établi dans les conditions indiquées à l'article 12.

§ 2. Quand des pièces métalliques ou appareils de la deuxième catégorie sont établis à découvert sur la face arrière du tableau, un passage entièrement libre de 1 m de largeur et de 2 m de hauteur au moins est réservé derrière lesdits appareils et pièces métalliques; l'accès de ce passage est défendu par une porte fermant à clef, laquelle ne peut être ouverte que par ordre du chef de service ou par ses préposés à ce désignés; l'entrée en sera interdite à toute autre personne.

§ 3. Tous les conducteurs et appareils de la deuxième catégorie doivent, notamment sur les tableaux de distribution, être nettement différenciés des autres par une marque très apparente (une couche de peinture par exemple).

Locaux des accumulateurs.

Art. 15. — Dans les locaux où se trouvent des batteries d'accumulateurs, toutes les précautions sont prises pour éviter l'accumulation de gaz détonants; la ventilation de ces locaux doit assurer l'évacuation continue des gaz dégagés.

Les lampes à incandescence employées dans ces locaux sont à double enveloppe.

Eclairage de secours.

Art. 16. — Les salles des sous-stations doivent posséder un éclairage de secours en état de fonctionner en cas d'arrêt du courant.

Mise à la terre des colonnes et autres pièces métalliques des sous-stations et postes de transformateurs.

Art. 17. — Les colonnes, les supports et, en général, toutes les pièces métalliques des sous-stations et postes de transformateurs qui risqueraient d'être soumis à une tension de la deuxième catégorie doivent être convenablement reliés à la terre.

Section V. — Branchements particuliers.

Prescriptions générales.

Art. 18. — Les branchements particuliers doivent être munis de dispositifs d'interruption auxquels l'entrepreneur de la distribution doit avoir accès en tout temps.

Canalisations aériennes.

Art. 19. — Les conducteurs aériens formant branchements particuliers doivent être protégés dans toutes les parties où ils sont à la portée des personnes.

Canalisations souterraines.

Art. 20. — Les conducteurs souterrains d'énergie électrique formant branchements particuliers doivent être recouverts d'un isolant protégé mécaniquement d'une façon suffisante, soit par l'armature du câble conducteur, soit par des conduites en matière résistante et durable.

CHAPITRE II

DISPOSITIONS SPÉCIALES APPLICABLES AUX OUVRAGES DE DISTRIBUTION DANS LA TRAVERSÉE DES COURS D'EAU, DES CANAUX DE NAVIGATION ET DES LIGNES DE CHEMINS DE FER, AINSI QU'AUX OUVRAGES SERVANT A LA TRACTION PAR L'ÉLECTRICITÉ

Prescriptions générales.

Art. 21. — Les prescriptions du chapitre Ier sont applicables aux parties des distributions d'énergie électrique traversant les fleuves, les rivières navigables ou flottables, les canaux de navigation ou les chemins de fer, ainsi qu'aux ouvrages servant à la traction par l'électricité, sous réserve de dispositions spéciales énoncées au présent chapitre.

Section I. — Traversée des cours d'eau et des canaux de navigation par des canalisations aériennes.

Hauteur des conducteurs.

Art. 22. — § 1. A la traversée des cours d'eau navigables et des canaux de navigation, la hauteur minimum des conducteurs au-dessus du plan d'eau est fixée, dans chaque cas, suivant la nature des bateaux fréquentant ces rivières et le mode de navigation.

Cette hauteur ne peut être inférieure à 8 m au-dessus des plus hautes eaux navigables. Toutefois, dans les bras où la navigation est impraticable, elle peut être réduite à 3 m au-dessus des plus hautes eaux.

§ 2. La même hauteur minimum de 8 m est applicable à la traversée des autres rivières du domaine public, mais elle peut être réduite à la traversée des cours d'eau classés comme flottables, lorsque le flottage n'est pas effectivement pratiqué, sous réserve que cette hauteur ne sera pas inférieure à 3 m au-dessus des plus hautes eaux.

Coefficient de sécurité de l'installation dans la traversée des cours d'eau et des canaux de navigation.

Art. 23. — Le coefficient de sécurité de l'installation, dans la traversée des cours d'eau navigables et des canaux de navigation, est au moins égal à cinq et, pour la traversée des autres rivières du domaine public, au moins égal à trois.

Le même coefficient trois est applicable aux installations faites sur les dépendances des cours d'eau et des canaux qui ne sont pas ouvertes à la circulation publique et en particulier sur les emplacements réservés au halage.

Section II. — Traversée des lignes de chemin de fer

Dispositions générales.

Art. 24. — § 1. Pour traverser un chemin de fer, toute canalisation électrique doit, de préférence, emprunter un ouvrage d'art (passage supérieur ou passage inférieur), et, autant que possible, ne pas franchir cet ouvrage en diagonale.

A défaut de pouvoir, en raison de circonstances locales, emprunter un ouvrage d'art, la canalisation doit, autant que possible, effectuer la traversée en un point de moindre largeur de l'emprise du chemin de fer.

§ 2. La ligne dont fait partie la canalisation traversant le chemin de fer doit pouvoir être coupée du reste de la distribution et isolée de tout générateur possible de courant.

§ 3. Des dispositions spéciales devront être prises, quand il y aura lieu, pour la protection des ouvrages traversés, notamment lorsqu'ils comporteront des parties métalliques.

Canalisations aériennes.

Art. 25. — § 1er. Toute canalisation aérienne, qui n'emprunte pas un ouvrage d'art, doit franchir les voies ferrées autant que possible d'une seule portée et suivant une direction aussi voisine que possible de la normale à ces voies et, en tous cas, sous un angle d'au moins 60 degrés, à moins qu'elle ne soit établie le long d'une voie publique traversant la voie ferrée sous un angle moindre. Son point le plus bas doit être situé à 7 m au moins de hauteur au-dessus du rail le plus haut; elle doit être établie à 2 m au moins de distance dans le sens vertical du conducteur électrique préexistant le plus voisin.

§ 2. Les supports de la traversée doivent être distants chacun d'au moins 3 m du bord extérieur du rail le plus voisin, et placés autant que possible en dehors des lignes de conducteurs électriques existant le long des voies.

§ 3. Les supports de la traversée sont encastrés dans un massif de maçonnerie et constitués de façon assez solide pour pouvoir, en cas de rupture de tous les fils les sollicitant d'un côté, résister à la traction qu'exercerait sur eux les fils subsistant de l'autre côté, à moins que l'entrepreneur n'ait fait agréer une disposition équivalente au point de vue de la sécurité.

§ 4. En outre des prescriptions indiquées au chapitre 1er, notamment en ce qui concerne les traversées, chaque conducteur est relié, sur chacun de ses supports, à deux isolateurs.

§ 5. A chacun des supports et à 50 cm au moins des isolateurs dans la portée de la traversée est fixé un cadre métallique relié à la terre que traverse tout le faisceau des conducteurs, afin qu'en cas de rupture d'un ou plusieurs isolateurs ou conducteurs, ce ou ces conducteurs soient mis à la terre.

§ 6 Les supports métalliques sont pourvus d'une bonne communication avec le sol.

§ 7. Le coefficient de sécurité de l'installation constituant la traversée, calculé conformément aux indications de l'article 6 ci-dessus, est au moins égal à cinq pour les maçonneries de fondations et pour les organes des supports et à dix pour les conducteurs. Dans l'hypothèse de la rupture de tous les conducteurs placés d'un même côté, le coefficient de sécurité de l'installation doit être au moins égal à 1,25.

§ 8. Dans les distributions de deuxième catégorie :

a) Il n'est pas fait usage de poteaux ou pylônes en bois dans la traversée et les portées immédiatement contiguës.

b) Le diamètre de l'âme métallique des conducteurs d'énergie ne peut être inférieur à 4 mm quand la portée de ces conducteurs dans la traversée est au plus de 40 m et à 5 mm quand cette portée est supérieure à 40 m.

Le diamètre pourra, toutefois, être inférieur

aux minima ci-dessus indiqués, si la traversée est constituée par des conducteurs doublés, pourvu que le coefficient de sécurité de l'ensemble de ces conducteurs doublés soit au moins égal à celui qu'assurerait l'emploi de conducteurs simples ayant les diamètres minima fixés par l'alinéa précédent.

Canalisations souterraines.

Art. 26. — § 1. Les canalisations souterraines doivent être en câbles armés des meilleurs modèles connus, comportant une chemise de plomb, sans soudure, et une armure métallique.

Les câbles sont noyés dans le sol, non pas seulement à la traversée des voies ferrées, mais encore de part et d'autre et jusqu'à 3 m au moins au delà des lignes électriques existant le long des voies.

§ 2. Les câbles sont placés dans des conduites d'au moins 6 cm de diamètre extérieur, prolongées de part et d'autre des deux rails extérieurs des voies, de telle façon que l'on puisse, sans opérer aucune fouille sous les voies et le ballast, poser et retirer lesdits câbles.

Sur le reste de leur parcours, dans l'emprise du chemin de fer, les câbles peuvent être placés à nu dans le sol, mais à une profondeur de 70 cm au moins en contrebas de la plate-forme des terrassements.

§ 3. Les câbles armés employés dans la traversée ne peuvent être mis en place qu'après que les essais à l'usine démontrent que leur isolant résiste à la rupture à l'action d'un courant alternatif, sous une différence de potentiel au moins double de la tension prévue en service.

Section III. — Prescriptions relatives à l'établissement des ouvrages servant à la traction par l'électricité au moyen du courant continu (1).

Tension des distributions pour traction.

Art. 27. — Les dispositions de l'article 3, paragraphe 4, de l'article 5, paragraphes 2 *b*, 4 et 6, de l'article 25 et des deux premiers alinéas du paragraphe 3 de l'article 31 ne visent pas les conducteurs de prise de courant, ni leurs supports, ni les autres lignes placées sur ces supports ou en dehors de la voie publique ou inaccessibles au public, si la tension entre ces conducteurs et la terre ne dépasse pas 1000 volts.

Voie.

Art. 28. — Quand les rails de roulement sont employés comme conducteurs, toutes les mesures nécessaires sont prises pour protéger contre l'action nuisible des courants dérivés les masses métalliques telles que les voies ferrées du chemin de fer, les conduites d'eau et de gaz, les lignes télégraphiques ou téléphoniques; toutes autres lignes électriques, etc.

A cet effet, seront notamment appliquées les prescriptions suivantes :

§ 1. La conductance de la voie est assurée dans les meilleures conditions possibles, notamment en ce qui concerne les joints dont la résistance ne doit pas dépasser pour chacun d'eux celle de 10 m de rail normal.

L'exploitant est tenu de vérifier périodiquement cette conductance et de consigner les résultats obtenus sur un registre qui doit être présenté à toute réquisition du service du contrôle.

§ 2. La perte de charge dans les voies, mesurée sur une longueur de voie de 1 km prise arbitrairement sur une section quelconque du réseau, ne doit pas dépasser en moyenne un volt pendant la durée effective de la marche normale des voitures.

§ 3. Les artères reliées à la voie sont isolées.

§ 4. Aux points où la voie de roulement comporte des aiguillages ou des coupures, la conductance est assurée par des dispositions spéciales.

§ 5. Lorsque la voie passe sur un ouvrage métallique, elle est autant que possible isolée électriquement dans la traversée de l'ouvrage.

§ 6. Aussi longtemps qu'il n'existe pas de masses métalliques dans le voisinage des voies, un perte de charge supérieure aux limites fixées au paragraphe 2 peut être admise, à la condition qu'il n'en résulte aucun inconvénient et en particulier aucun trouble dans les communications télégraphiques ou téléphoniques, ni dans les lignes de signaux de chemins de fer.

§ 7. L'entrepreneur de la distribution est tenu de faire les installations nécessaires pour permettre au service du contrôle de vérifier l'application des prescriptions du présent article; il doit notamment disposer, s'il y a nécessité, des fils pilotes entre les points désignés de la distribution.

Protection des lignes aériennes voisines.

Art. 29. — A tous les points où les lignes assurant le service de traction croisent d'autres lignes de distribution ou des lignes télégraphiques ou téléphoniques, les dispositifs doivent être établis en vue de protéger mécaniquement ces lignes contre les contacts avec les conducteurs aériens servant à la traction.

Des dispositions sont prises pour qu'en aucun cas l'appareil de prise de courant ne puisse atteindre les lignes voisines.

Fils transversaux servant à la suspension des conducteurs de prise de courant.

Art. 30. — Les fils tranversaux servant à la

(1) Les projets de traction par l'électricité au moyen du courant alternatif doivent être soumis au ministre des travaux publics toutes les fois que les canalisations empruntent la voie publique.

suspension des conducteurs de prise de courant sont isolés avec soin de ces conducteurs et de la terre.

Partout où il est nécessaire, ces fils sont munis de dispositifs d'arrêt destinés à retenir les fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux qui viendraient à tomber et à glisser jusqu'au conducteur de prise de courant.

CHAPITRE III

PROTECTION DES LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES, TÉLÉPHONIQUES OU DE SIGNAUX

Voisinages des lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux et des canalisations aériennes (1).

Art. 31. — § 1. En aucun cas, la distance entre les conducteurs d'énergie électrique et les fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux ne doit être inférieure à 1 m.

§ 2. Lorsque des conducteurs d'énergie électrique parcourus par des courants de la deuxième catégorie suivent parallèlement une ligne télégraphique, téléphonique ou de signaux, la distance minimum à établir entre ces lignes doit être augmentée de manière, qu'en aucun cas, il ne puisse y avoir de contact accidentel.

Cette distance ne peut être inférieure à 2 m, excepté si les conducteurs sont fixés sur toute leur longueur, auquel cas la distance peut être réduite à 1 m comme pour toutes autres lignes.

§ 3. Aux points de croisement, les conducteurs d'énergie sont autant que possible placés au-dessus des fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux.

Si les conducteurs d'énergie sont au-dessus des fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux, il est fait application des dispositions de l'article 3, paragraphe 5, et de l'article 5, paragraphes 5 et 6 b.

Si les conducteurs d'énergie sont au-dessous des fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux, et s'ils sont parcourus par des courants de deuxième catégorie, un dispositif de garde efficace, pourvu d'une bonne communication avec le sol, est solidement établi entre les deux sortes de conducteurs.

Une disposition analogue peut, en cas de nécessité, être imposée pour les conducteurs de première catégorie.

Dans les deux cas qui précèdent, les lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux sont dûment consolidées.

Lorsque les dispositions prévues au présent paragraphe ne peuvent être appliquées, les lignes préexistantes doivent être modifiées.

(1) Il est rappelé que les frais des modifications jugées nécessaires des lignes télégraphiques ou téléphoniques préexistantes à celles de la distribution incombent à l'entrepreneur de cette distribution.

§ 4. Au voisinage des ouvrages de distribution, il pourra être établi, s'il est jugé nécessaire, des coupe-circuit spéciaux sur les fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux intéressés.

Voisinage des lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux et des canalisations souterraines.

Art. 32. — § 1. Lorsque des conducteurs souterrains d'énergie électrique suivent une direction commune avec une ligne télégraphique, téléphonique ou de signaux souterraine et que les deux canalisations sont établies en tranchée, une distance minimum de 1 m doit exister entre ces conducteurs et la ligne télégraphique, téléphonique ou de signaux, à moins qu'ils ne soient séparés par une cloison.

§ 2. Lorsque des conducteurs souterrains croisent une ligne télégraphique, téléphonique ou de signaux, ils doivent être placés à une distance minimum de 50 cm des lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux, à moins qu'ils ne présentent, en ces points, au point de vue de la sécurité publique, de l'induction et des dérivations, des garanties équivalentes à celles des câbles concentriques ou cordés à enveloppe de plomb et armés.

Lignes téléphoniques, télégraphiques ou de signaux affectées à l'exploitation des distributions de deuxième catégorie.

Art. 33. — Les lignes téléphoniques, télégraphiques ou de signaux, qui sont montées, en tout ou en partie de leur longueur, sur les mêmes supports qu'une ligne électrique de la deuxième catégorie, sont assimilées, pour les conditions de leur établissement, aux lignes électriques de cette même catégorie. En conséquence, elles sont soumises aux prescriptions applicables à ces lignes.

Les lignes téléphoniques, télégraphiques ou de signaux sont toujours placées au-dessous des conducteurs d'énergie électrique.

En outre, leurs postes de communication, leurs appareils de manœuvre ou d'appel sont disposés de telle manière qu'il ne soit possible de les utiliser ou de les manœuvrer qu'en se trouvant dans les meilleures conditions d'isolement par rapport à la terre, à moins que leurs appareils ne soient disposés de manière à assurer l'isolement de l'opérateur par rapport à la ligne.

CHAPITRE IV

ENTRETIEN DES OUVRAGES. — EXPLOITATION DES DISTRIBUTIONS

Précautions à prendre dans les travaux d'entretien des lignes.

Art. 34. — Lignes de la première catégorie : Aucun travail ne peut être entrepris sur des

conducteurs de la première catégorie en charge ou sur des conducteurs placés sur les mêmes supports que des conducteurs de deuxième catégorie sans que des précautions suffisantes assurent la sécurité de l'opérateur.

Lignes de la deuxième catégorie :

§ 1. Il est formellement interdit de faire exécuter sur les lignes de la deuxième catégorie aucun travail sans qu'elles aient été, au préalable, isolées de tout générateur possible de courant.

§ 2. La communication ne peut être rétablie que lorsqu'il y a certitude que les ouvriers ne travaillent plus sur la ligne.

A cet effet, l'ordre de rétablissement du courant ne peut être donné que par le chef de service ou son délégué, et seulement après qu'il se sera assuré que le travail est terminé et que tout le personnel de l'équipe est réuni en un point de ralliement fixé à l'avance.

Pendant toute la durée du travail, toutes dispositions utiles doivent être prises pour que le courant ne puisse être rétabli sans ordre exprès du chef de service ou de son délégué.

§ 3. Les mesures indiquées aux deux paragraphes précédents peuvent être remplacées par l'emploi de dispositifs spéciaux permettant, soit au chef d'équipe, en cas de travail par équipe, de protéger lui même l'équipe, soit aux ouvriers isolés de se protéger eux-mêmes par des appareils de coupure pendant toute la durée du travail.

§ 4. Dans les cas exceptionnels où il est nécessaire qu'un travail soit entrepris sur des lignes en charge de la deuxième catégorie, il ne doit y être procédé que sur l'ordre exprès du chef de service et avec toutes les précautions de sécurité qu'il indiquera.

Elagage des plantations.

Art. 35, § 1. — Sur les voies publiques empruntées par une distribution d'énergie électrique, l'élagage des arbres plantés en bordure de ces voies publiques, soit sur le sol de ces voies, soit sur les propriétés particulières, doit être effectué aussi souvent que la sécurité de la distribution l'exige.

S'il en est requis par le service du contrôle, l'entrepreneur de la distribution est tenu de procéder à cet élagage, en se conformant aux instructions du service de voirie.

§ 2. Il est interdit de faire exécuter les élagages, ou des travaux analogues pouvant mettre directement ou indirectement le personnel en contact avec des conducteurs électriques ou pièces métalliques de la seconde catégorie, sans avoir pris de précautions suffisantes pour assurer la sécurité du public et du personnel par des mesures efficaces d'isolement.

Affichage des prescriptions relatives à la sécurité dans les distributions de deuxième catégorie.

Art. 36. — Les chefs d'industrie, directeurs ou gérants, sont tenus d'afficher dans un endroit apparent des salles contenant des installations de la deuxième catégorie :

1° Un ordre de service indiquant qu'il est dangereux et formellement interdit de toucher aux pièces métalliques ou conducteurs soumis à une tension de la deuxième catégorie, même avec des gants en caoutchouc, ou de se livrer à des travaux sur ces pièces ou conducteurs, même avec des outils à manche isolant;

2° Des extraits du présent arrêté et une instruction sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques rédigée conformément aux termes qui seront fixés par une circulaire ministérielle.

CHAPITRE V

DISPOSITIONS DIVERSES

Interdiction d'employer la terre.

Art. 37. — Il est interdit d'employer la terre comme partie du circuit de la distribution.

Voisinage des magasins à poudre et poudreries.

Art. 38. — Aucun conducteur d'énergie électrique ne peut être établi à moins de 20 m d'une poudrerie ou d'un magasin à poudre, à munitions ou à explosifs, si ce conducteur est aérien; de 10 m, si ce conducteur est souterrain.

Cette distance se compte à partir de l'aplomb extérieur de la clôture qui entoure la poudrerie ou du mur d'enceinte spécial qui entoure le magasin. S'il n'existe pas de mur, on devra considérer comme limite :

1° D'un magasin enterré, le pied du talus du massif de terre recouvrant les locaux;

2° D'un magasin souterrain, le polygone convexe circonscrit à la projection horizontale sur le sol des locaux et des gaînes ou couloirs qui mettent ces locaux en communication avec l'extérieur.

Conditions d'application du présent règlement.

Art, 39, § 1. — Des dérogations aux prescriptions du présent arrêté peuvent être accordées par le ministre des travaux publics, après avis du comité d'électricité.

§ 2. Le présent règlement ne fait pas obstacle à ce que le service du contrôle, lorsque la sécurité l'exige, impose des conditions spéciales pour l'établissement des distributions, sauf recours des intéressés au ministre des travaux publics.

§ 3. Le présent arrêté annule et remplace l'arrêté du 21 mars 1910.

Paris, 21 mars 1911.

Ch. DUMONT.

Circulaire du ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes à M. le préfet du département d..

Paris, le 21 mars 1911.

J'ai l'honneur de vous adresser ci-joint ampliation d'un arrêté en date du 21 mars 1911 par lequel j'ai déterminé, conformément à l'article 19 de la loi du 15 juin 1906 et après avis du comité d'électricité, les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique au point de vue de la sécurité des personnes et des services publics intéressés.

Je vous adresse en même temps les instructions nécessaires pour vous permettre d'en assurer l'application.

Dispositions générales. — Le nouvel arrêté et la présente circulaire abrogent et remplacent l'arrêté et la circulaire du 21 mars 1910 (1).

L'arrêté s'applique à tous les ouvrages de distribution empruntant en un point quelconque de leur parcours le domaine public, ainsi qu'aux ouvrages des distributions établies exclusivement sur des terrains privés et s'approchant à moins de 10 mètres de distance horizontale d'une ligne télégraphique ou téléphonique préexistante; mais il ne s'applique ni aux usines de production d'énergie, ni aux ouvrages d'utilisation situés dans les usines ou autres immeubles. Ces usines ou ouvrages d'utilisation sont soumis aux dispositions du décret du 11 juillet 1907, édicté en exécution de la loi du 12 juin 1893-11 juillet 1903 sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements industriels.

L'arrêté ne contient aucune prescription relative à la protection des sites que mentionne l'article 19 de la loi du 15 juin 1906. Je ne doute pas que les ingénieurs auront le plus grand souci de veiller à ce que l'établissement des ouvrages d'une distribution ne compromette pas le caractère artistique ou pittoresque des monuments, des paysages ou des rues des villes; il peut néanmoins être utile, toutes les fois que la situation le comportera, de consulter les fonctionnaires ou les commissions chargés, dans chaque ciconscription administrative, de veiller à la conservation des monuments et des sites.

A cet égard, il sera bon que les ingénieurs se mettent en rapport avec l'architecte départemental lorsque les projets seront de nature à modifier l'aspect des rues ou des promenades des villes. Si les travaux projetés intéressent un immeuble classé parmi les monuments historiques, en vertu de la loi du 30 mars 1887, ils pourront utilement faire appel à l'architecte ordinaire des monuments historiques; s'ils intéressent un paysage pittoresque, il y aura lieu, pour vous, de saisir la commission instituée dans votre département par la loi du 21 avril 1906 sur la conservation des sites et des monuments naturels.

Dispositions spéciales. — L'arrêté technique est divisé en cinq chapitres correspondant aux diverses questions que soulèvent l'établissement et l'exploitation des ouvrages de distribution.

Le chapitre 1er contient les dispositions générales applicables à tous les ouvrages de distribution et donne lieu de ma part aux observations suivantes :

Article premier. — Les distributions sont classées en deux catégories, suivant la plus grande tension de régime existant entre les conducteurs et la terre. Les dispositions adoptées sont les mêmes que celles du décret du 11 juillet 1907 relatif à la sécurité des travailleurs dans les établissements industriels qui mettent en œuvre des courants électriques.

Il ne faut pas toutefois conclure de cette classification que seuls les ouvrages de la deuxième catégorie peuvent présenter des dangers; les limites indiquées pour la tension maximum de la première catégorie correspondent aux installations usuelles, qui ne donnent lieu à des accidents que très exceptionnellement, mais il a été constaté que, dans certaines circonstances spéciales, des courants dont la tension est très inférieure à la limite adoptée ont occasionné des électrocutions. Vous aurez à tenir compte de ce fait dans l'étude des installations de première catégorie.

Art. 3. — L'état de conservation des supports en bois portant des lignes de la deuxième catégorie devra être l'objet de vérifications fréquentes, surtout au voisinage des traversées de voies publiques, de voies ferrées, ainsi que des lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux.

Art. 4. — Les essais des isolateurs ne peuvent être pratiquement faits sur une ligne établie; conformément à la pratique courante de l'industrie, les isolateurs seront essayés à l'usine avant livraison; le service du contrôle pourra exiger la production du procès-verbal des essais.

Art. 5. — Le point le plus bas des conducteurs de la première catégorie a été maintenu à 6 m à la traversée des voies publiques, mais à la condition que le minimum de 6 m soit observé strictement, même pendant les plus grandes chaleurs de l'été, de façon qu'il n'en résulte jamais de gêne pour la circulation (§ 2).

Il n'est fait d'exception que dans le cas où, à la traversée des ouvrages construits au-dessus des voies publiques, une hauteur moindre peut être admise, pourvu que la sécurité soit assurée par un dispositif spécial de protection, mais sans que la hauteur libre de 4,30 m, à réserver au-dessus de la chaussée, puisse être diminuée.

Dans les parties en courbe des voies publiques, les poteaux ou pylônes devront être plus rapprochés que dans les alignements droits pour diminuer l'empiètement en projection horizontale des conducteurs sur la voie publique; il importe d'éviter des contacts possibles avec des chargements élevés.

L'arrêté du 15 septembre 1893 fixait à 60 degrés l'angle minimum pour la traversée des routes par les conducteurs d'énergie. Ce minimum a été abaissé à 30 degrés (§ 4), afin de réduire le plus possible l'angle de la brisure dans la direction générale de la ligne de distribution. Cette brisure constitue, en effet, malgré la consolidation des supports, un point faible dans les canalisations. La disposition adoptée améliorera les conditions de la sécurité.

Si des conducteurs d'énergie sont établis le long d'une voie publique qui en croise une autre sous un angle inférieur à 30 degrés, il n'y aura pas lieu de modifier leur alignement à la traversée (§ 4).

Les épissures et soudures interdites dans la traversée des voies publiques et dans les portées contiguës peuvent

(1) Il est rappelé que l'arrêté du 21 mars 1910 abrogeait et remplaçait toutes les instructions techniques antérieurement en vigueur, notamment l'arrêté préfectoral du 15 septembre 1893, les instructions techniques annuelles émanant de l'administration des postes et des télégraphes et les dispositions techniques de l'instruction du 1er février 1907, relative à la traversée des chemins de fer.

être autorisées à titre provisoire comme moyens de réparation (§ 5).

Les supports des distributions de la deuxième catégorie devront porter l'inscription : « Danger de mort », substituée à l'inscription : « Dangereux. » Le danger de mort est réel et doit être explicitement signalé (§ 6 *c*).

Lorsque les conducteurs d'énergie longent un toit en pente ou passent au dessus, la distance à laquelle il doit être de ce toit a été portée à 2 mètres s'ils sont de la deuxième catégorie. Cette distance est portée à 3 mètres lorsque les toits sont en terrasse, quelle que soit la catégorie à laquelle appartiennent ces conducteurs (§ 7).

Lorsque des conducteurs de la première catégorie seront portés par les mêmes supports que des conducteurs de la deuxième catégorie, il y aura lieu d'en vérifier avec le plus grand soin les conditions d'établissement et d'entretien en particulier au voisinage des traversées de voies publiques et de voies ferrées, ainsi que des lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux.

Art. 6. — L'article 6 définit les conditions dans lesquelles doivent être calculées les dimensions de tous les ouvrages des distributions. Il y a lieu de tenir compte dans ce calcul non seulement des charges permanentes que les organes ont à supporter, mais aussi des charges accidentelles qui peuvent se produire sous l'action du vent. Ces charges accidentelles peuvent d'ailleurs varier suivant la température. Par les temps froids, la flèche des conducteurs diminue, ce qui est défavorable à la solidité, mais, par contre, en général, dans ces circonstances, la violence du vent n'atteint pas le maximum constaté avec des températures moyennes. Il conviendra de faire le calcul dans les deux hypothèses et de retenir le résultat trouvé dans le cas le plus défavorable.

Dans ce calcul il n'y a pas lieu de faire l'hypothèse d'une couche de verglas recouvrant les conducteurs, car cette couche ne se produit que très exceptionnellement en pratique, à raison de la chaleur développée par le passage même du courant.

Art. 7. — Dans les distributions de deuxième catégorie, les accidents présentent un caractère particulier de gravité et peuvent nécessiter la coupure du courant dans le plus bref délai possible. A cet effet, l'article 7 prévoit que chaque agglomération importante doit être reliée par un moyen de communication directe à l'usine génératrice ou au poste le plus voisin muni d'appareils de coupure. L'entrepreneur peut, pour réaliser cette liaison, faire usage d'une ligne téléphonique, ou avoir recours à d'autres moyens, par exemple, munir le personnel de surveillance de moyens de transport rapide (automobiles, bicyclettes, etc.). Il appartiendra au service du contrôle d'apprécier les propositions faites à cet effet par l'entrepreneur.

Dans les cas où la distribution est munie d'appareils de coupure à l'entrée de chaque agglomération, l'installation pourra être considérée comme répondant à la prescription de l'article 7, à la condition toutefois que l'entrepreneur ait pris toutes les mesures nécessaires pour que ces appareils puissent être manœuvrés efficacement quand il en sera besoin.

Art. 8. — L'armure métallique d'un câble souterrain peut suffire comme protection mécanique de celui-ci.

Le chapitre II détermine les conditions spéciales auxquelles doivent satisfaire les ouvrages de distribution à la traversée des cours d'eau (section I) et des lignes de chemin de fer (section II) et les ouvrages servant à la traction par l'électricité (section III).

La section I s'applique aux traversées des cours d'eau; la rédaction de l'arrêté du 21 mars 1910 a été maintenue.

La section II est relative aux traversées de chemins de fer; les prescriptions de l'arrêté du 21 mars 1910 ont été maintenues presque intégralement. Je signale les points suivants :

Art. 24. — Le paragraphe 1er de l'article 24 ne classe plus les passages à niveau parmi les points qui doivent être choisis de préférence pour la traversée des chemins de fer. La traversée aux passages à niveau crée, en effet, un risque pour la circulation publique. Il peut être avantageux toutefois, au lieu d'établir une traversée en pleine voie, de la placer à proximité d'un passage à niveau pour qu'elle puisse être surveillée par le garde-barrière. Mais ce n'est pas là une obligation; il appartient aux services de contrôle d'adopter la solution la plus conforme aux intérêts en présence.

Le paragraphe 2 correspond à l'article 8 de l'ancienne instruction du 1er février 1907, mais il a reçu une rédaction un peu différente, afin de bien préciser que les appareils de coupure ne doivent pas nécessairement être établis dans le voisinage immédiat de la traversée; il suffit que l'installation soit faite de manière qu'il soit possible de couper facilement le courant dans la traversée.

Art. 25 et 26. — Conformément à l'avis déjà donné précédemment par le comité d'électricité, il ne m'a pas paru nécessaire de fixer une limite pour la densité maximum du courant dans les canalisations aériennes et souterraines. Les nécessités industrielles obligent, en effet, les entrepreneurs à adopter des densités de courant bien inférieures à celles qui pourraient compromettre la sécurité.

En outre des deux points que je viens de rappeler, je vous signale de nouvelles questions relatives à l'article 25.

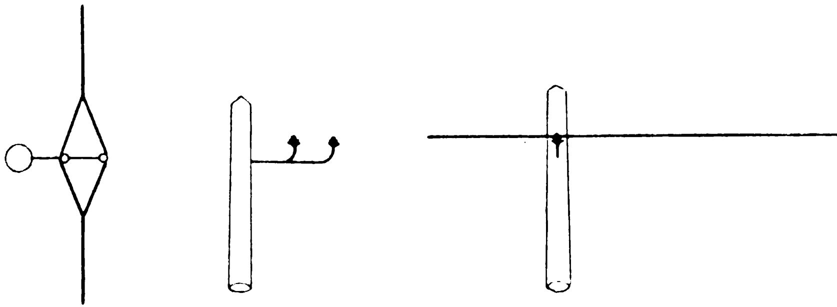
Art. 25, § 1er. — L'arrêté du 21 mars 1910 prescrivait d'une façon absolue que toute canalisation aérienne qui n'emprunte pas un ouvrage d'art doit franchir les voies ferrées d'une seule portée. La rédaction nouvelle est moins absolue; elle indique en effet que cette prescription doit être observée « autant que possible ». Cette modification vise les cas particuliers, comme celui des abords des gares où il peut y avoir un grand nombre de voies à traverser. Dans ce cas, il y a intérêt, au point de vue de la sécurité, à avoir un ou même, s'il y a lieu, plusieurs supports intermédiaires.

Le même paragraphe permet de franchir les voies ferrées suivant une direction aussi voisine que possible de la normale et, en tout cas, suivant un angle d'au moins 60 degrés. A cet égard, il convient d'éviter que cette prescription n'amène à faire de la traversée et des portées contiguës une ligne brisée et à diminuer ainsi la solidité de la traversée. Il y a lieu d'éviter cet inconvénient et d'établir, autant que possible, en ligne droite la traversée et les portées contiguës.

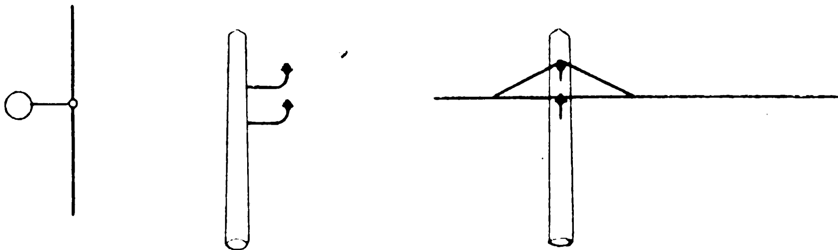
Art. 25, § 4. — La circulaire du 21 mars 1910 indiquait que le comité d'électricité continuait l'étude générale des traversées de chemins de fer et, en particulier, celle des isolateurs doublés.

Après étude approfondie, le comité estime qu'il n'y a pas lieu d'imposer un dispositif d'une manière exclusive. Il a reconnu qu'il existe un grand nombre de dispositifs satisfaisants permettant de doubler les conducteurs, soit dans toute la portée de la traversée, soit au droit des isolateurs seulement. Il a donc estimé qu'il y avait lieu de les signaler, sans en imposer aucun.

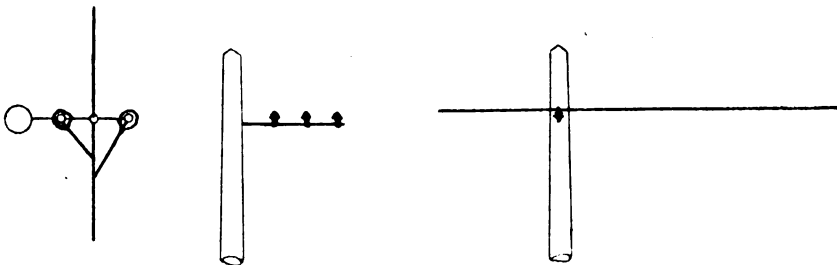
Les dessins schématiques ci-après, avec leur légende, donnent les explications nécessaires sur les dispositifs qui ont paru présenter une bonne garantie au point de vue de la sécurité :



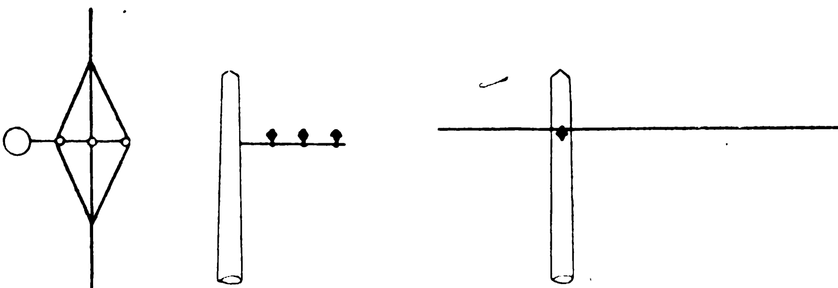
A.]. — Deux isolateurs placés à la même hauteur et à côté l'un de l'autre sur chaque support de la traversée. Le fil de ligne passe sur un des isolateurs. Un fil court est fixé à l'autre isolateur et relié au fil de ligne par deux ligatures soignées, de part et d'autre du premier isolateur. De cette manière, le fil de ligne et son isolateur d'une part, le fil court et le deuxième isolateur d'autre part, travaillent en parallèle.



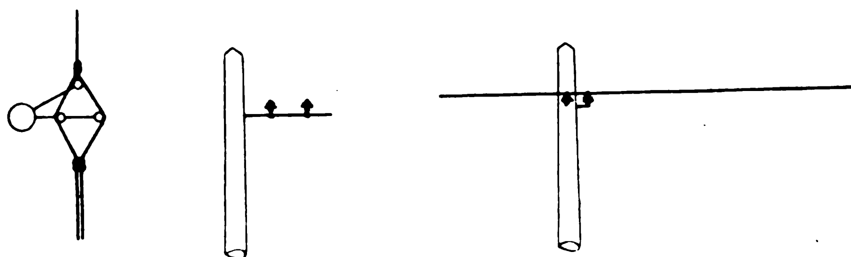
B.]. — Même dispositif que A.], mais avec l'isolateur n° 2 placé au dessus et non à côté de l'isolateur n° 1. Ce deuxième isolateur doit être d'un type plus résistant et éprouvé au double de la tension des isolateurs normaux de la ligne.



C.]. — Trois isolateurs sur chaque support de la traversée. Les trois isolateurs sont placés à la même hauteur et à côté l'un de l'autre dans le sens perpendiculaire au fil de ligne. L'isolateur du milieu supporte le fil de ligne qui est ininterrompu. A droite, un fil court fixé d'une part à l'isolateur de droite, d'autre part au fil de ligne par une ligature faite du côté de la traversée. A gauche, un deuxième fil court, fixé de même, à l'isolateur de gauche et au fil de ligne.



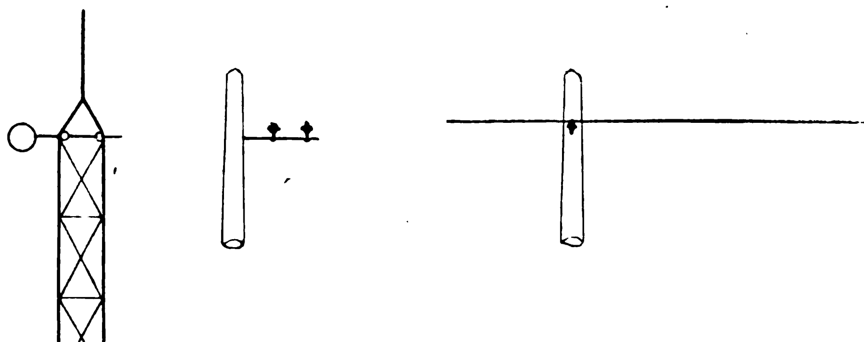
D.]. — Même dispositif que C.], mais chaque fil court est fixé au fil de ligne par deux ligatures, l'une du côté de la traversée, l'autre sur la portée contiguë, de façon à équilibrer la traction sur chaque isolateur.



E.]. — Trois isolateurs en triangle horizontal, le sommet placé du côté opposé à la traversée. Le câble de ligne est fixé sur chaque support à deux de ces isolateurs en série. Un deuxième câble, dit câble porteur, de mêmes section et métal que le câble de ligne, le double dans la traversée. Ce câble porteur est ligaturé au câble de ligne, juste avant le support de la traversée, s'attache à l'isolateur de ligne placé du côté opposé à la traversée, s'attache ensuite à un isolateur spécial à ce câble, puis rejoint le câble de ligne auquel il est jonctionné tous les mètres.

La tension de chacun des deux câbles qui constituent la traversée est moitié de la tension du câble opposé à la traversée, de manière à équilibrer les efforts sur le support.

Sur toute la longueur de la traversée, les jonctions sont de simples ligatures en fil de bronze, mais aux deux extrémités avant d'arriver aux supports, les deux câbles sont réunis par un joint spécial. Ils sont également réunis par un joint spécial, en dehors du support, du côté opposé à la traversée.



F.]. — Chaque conducteur est remplacé par un système de deux conducteurs câblés, fixés chacun sur un isolateur. Les deux conducteurs sont dans un même plan horizontal; ils sont reliés par des fils transversaux et diagonaux torsadés. Si l'un des deux conducteurs vient à se rompre, il tombe et pend dans un plan vertical, toujours retenu cependant par les fils transversaux et diagonaux. L'aspect de ceux-ci est modifié, le service de la voie s'en aperçoit et fait le nécessaire.

Art. 25, § 5. — La rédaction du 21 mars 1910 a été modifiée en précisant que le cadre était métallique, qu'il était placé à 0,50 cm au moins en avant des isolateurs et qu'il devait être mis en terre. Ce dispositif doit assurer la mise à la terre des conducteurs eux-mêmes en cas de rupture des isolateurs ou des conducteurs en un point quelconque de la traversée.

Art. 25, § 7. — Le comité d'électricité, prenant en considération un avis fréquemment exprimé dans l'enquête qu'il a faite, a réduit de 10 à 5, comme dans le règlement suisse, le coefficient de sécurité des organes constituant la superstructure, c'est-à-dire en somme des supports; les isolateurs étant jusqu'à nouvel ordre laissés de côté au point de vue des conditions que doit offrir leur résistance mécanique.

La circulaire du 21 mars 1910 avait supprimé les interprétations abusives en vertu desquelles on exigeait les coefficients de sécurité de 5 et 10 dans l'hypothèse où tous les conducteurs étaient rompus d'un même côté. Mais cette circulaire se bornait à déclarer que ce coefficient devait être notablement supérieur à l'unité. L'expérience a démontré la nécessité de préciser la valeur de ce coefficient: cette valeur est fixée à 1,25.

Art. 25, § 8. — Ce paragraphe est nouveau. Il vise les distributions de deuxième catégorie qui traversent les lignes de chemins de fer. Pour ces lignes, le nouvel arrêté interdit l'emploi des poteaux et pylônes en bois dans la traversée et les portées immédiatement contiguës. En outre, il porte de 3 mm (minimum fixé par l'article 5, § 3) à 4 mm le diamètre des conducteurs quand les supports ne sont distants que de 40 m au maximum, et à 5 mm si la portée est plus grande.

Toutefois, si le conducteur, dans la traversée et ses abords, a un diamètre inférieur aux minima ci-dessus indiqués, il pourra être conservé à la condition d'être doublé par un autre dans la portée de la traversée et de lui être réuni par des attaches convenables. Cette autorisation a pour objet d'éviter dans le voisinage de la traversée la présence d'épissures qui constituent toujours des points faibles dans les lignes.

Je dois encore appeler votre attention sur les dispositifs spéciaux de protection qui sont parfois employés pour la traversée des lignes de chemins de fer et sur l'interprétation qu'il convient de donner à la circulaire du 5 septembre 1908 qui a traité cette question.

Cette circulaire porte envoi du modèle d'arrêté préfectoral autorisant la traversée des voies ferrées, et elle traite surtout des questions administratives que comporte la rédaction de cet arrêté. Toutefois, voulant citer un exemple de dispositions spéciales qui peuvent être reconnues nécessaires, en dehors des prescriptions de l'arrêté technique, elle indique les coffrages placés parallèlement à la voie ferrée et qui entourent sur trois côtés les lignes télégraphiques, etc., pour préserver ces lignes de tout contact dangereux avec les conducteurs d'énergie, si ces derniers viennent à se rompre. Certains intéressés en ont conclu que mon administration imposait ou recommandait l'emploi de ce coffrage.

Cette question a été soumise tout particulièrement à l'examen approfondi du comité d'électricité, et ses conclusions peuvent se résumer de la façon suivante :

Il y a lieu de maintenir la suppression des filets qui, aujourd'hui, paraît justifiée par l'expérience tant en France qu'à l'étranger. Toutefois, si dans le cas d'installations de deuxième catégorie, les intéressés sont d'accord pour demander l'établissement d'un dispositif spécial de protection, il convient de satisfaire à leur désir.

Il peut y avoir deux types de dispositifs consistant : l'un dans un protecteur longitudinal parallèle aux voies ferrées; l'autre dans un protecteur transversal aux voies ferrées.

Protecteur longitudinal. — Le protecteur longitudinal se place au-dessus des fils télégraphiques, téléphoniques et de signaux; il consiste en un grillage formant nappe horizontale, à mailles de 20 centimètres environ. Ce grillage doit avoir une largeur suffisante pour déborder les fils protégés, de façon qu'en cas de chute des conducteurs d'énergie, ces conducteurs ne puissent venir en contact avec les fils. Sa longueur, en dehors de la projection des conducteurs d'énergie, doit être égale à la distance séparant le grillage du conducteur d'énergie le plus élevé. Enfin ce grillage doit être relié à la terre et supporté par quatre poteaux qui peuvent être en bois.

Le dispositif qui vient d'être appliqué est différent du « coffrage » qui est cité par la circulaire du 5 septembre 1908, parce que l'expérience a démontré les inconvénients du « coffrage », notamment au point de vue de l'entretien des fils télégraphiques, téléphoniques et de signaux.

Protecteur transversal. — Le protecteur transversal se place au-dessous des conducteurs d'énergie et ses dispositions devront satisfaire aux prescriptions suivantes :

a) Il sera en forme d'U ou de V ouvert pour retenir les conducteurs s'ils viennent à tomber.

b) Les mailles du filet auront au moins 40 centimètres de manière à ne pas retenir la neige et le verglas.

c) Un intervalle d'au moins un mètre le séparera partout du point le plus bas des conducteurs électriques et les dispositions seront telles que, quel que soit le vent, il ne puisse y avoir de contact accidentel entre les conducteurs et le filet.

d) Le filet sera muni d'une bonne communication avec le sol.

e) Le coefficient de sécurité de l'installation du filet sera égal à 10.

f) Dans le calcul prévu par l'article 25, paragraphe 7 de l'arrêté, en ce qui concerne le filet, on supposera que toutes les pièces de l'installation sont recouvertes par une couche de verglas de 5 millimètres d'épaisseur dans l'hypothèse de la température minimum de la région (art. 6, § 1 b. de l'arrêté du 21 mars 1910).

g) La visite et l'entretien de ce filet n'auront lieu que dans des conditions fixées par ordre de service de la compagnie des chemins de fer, après accord avec l'entrepreneur de la distribution, et avec toutes les précautions nécessaires pour assurer la sécurité du visiteur; le courant, en particulier, sera supprimé pendant la visite.

h) Il n'y a pas lieu, dans ce cas, de placer les cadres prévus à l'article 25, § 5, ces cadres faisant double emploi avec le filet.

Il convient cependant de remarquer que, de l'avis du comité d'électricité, les prescriptions des articles 24 et 25 paraissent convenables pour assurer la sécurité et que, d'une manière générale, les filets offrent plus d'inconvénients que d'avantages. Toutefois, si les intéressés, comme il a été dit plus haut, demandent l'installation d'un protecteur, cette installation devra être conforme à l'un des dispositifs indiqués plus haut.

Avant de quitter la section II, relative aux traversées de chemins de fer, et pour répondre aux préoccupations de certains services de contrôle, je rappelle qu'une canalisation souterraine empruntant la voie publique pour traverser un chemin de fer sous un passage inférieur sans avoir aucun contact avec les ouvrages de la ligne de chemins de fer peut être établie sans intervention du service du contrôle du chemin de fer et sans arrêté spécial d'autorisation pour la traversée.

Les prescriptions de la section III, relatives à l'établissement des ouvrages servant à la traction par l'électricité, demeurent les mêmes que dans l'arrêté du 21 mars 1910.

Il est toujours spécifié que ces prescriptions (articles 27 à 30) s'appliquent en fait exclusivement à la traction par courant continu. En ce qui concerne la traction par courant alternatif, tous les projets devront m'être soumis, toutes les fois que les canalisations électriques emprunteront la voie publique.

En raison des conditions de leur installation et de leur exploitation, les ouvrages de distribution des entreprises de traction continuent à bénéficier des tolérances admises pour l'établissement de distribution de première catégorie tant que la tension entre les conducteurs et la terre ne dépasse pas 1000 volts. Mais, si l'établissement des ouvrages servant à la traction par l'électricité est ainsi facilité, autant que le permet le souci de la sécurité, des précautions ont, au contraire, été prescrites par l'arrêté en vue de parer aux dangers que peuvent présenter les courants vagabonds pour les masses métalliques établies au voisinage des rails employés comme conducteurs de courant.

Il importe que le service du contrôle assure strictement l'exécution de toutes les mesures jugées nécessaires dans chaque cas pour protéger contre l'action nuisible des courants dérivés les masses métalliques voisines de la ligne de distribution et notamment les lignes télégraphiques ou téléphoniques et les lignes de signaux.

A cet égard, je signalerai la nécessité pour le service du contrôle d'exiger de la part des entreprises qui utilisent les rails comme conducteurs de courant la vérification périodique de la conductance de la voie qui peut être faite tout d'abord par grandes longueurs, puis par sections plus petites, si le résultat n'est pas satisfaisant, jusqu'à ce que l'on ait trouvé les points où l'éclissage électrique est défectueux. L'expérience démontre que cette opération faite régulièrement permet d'assurer par un bon entretien une conductance satisfaisante de la voie et de rendre pratiquement négligeables, dans la plupart des cas, les effets d'électrolyse.

Le chapitre III traite de la protection des lignes télégraphiques, téléphoniques et de signaux, et n'appelle aucune observation. Toutefois, les croisements de ces lignes avec des lignes de distribution d'énergie doivent être l'objet d'une attention particulière; l'indication d'une distance minimum de 1 m entre ces lignes, qu'il y ait ou non croisement, n'exclut nullement l'adoption d'un plus grand écartement s'il est pratiquement et raisonnablement réalisable.

Il y a même plus : il convient de chercher à supprimer ces croisements toutes les fois qu'il est possible

de le faire moyennant une modification des lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux n'entraînant qu'une dépense raisonnable à la charge des entrepreneurs de distributions.

Quand les lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux ne peuvent être placées au-dessous des conducteurs d'énergie, il convient de les consolider, s'il y a lieu, pour éviter leur rupture, indépendamment du dispositif de garde solidement établi entre les deux sortes de conducteurs.

Le chapitre IV renferme les prescriptions relatives à l'entretien des ouvrages et à l'exploitation des distributions.

Art. 35. — Je rappelle que les conditions d'application de l'article 35, relatif à l'élagage des plantations, ont été précisées par la circulaire du 1er septembre 1909 à laquelle il y a lieu de se référer.

Art. 36. — J'appelle votre attention sur l'article 36 qui prescrit au troisième alinéa d'afficher des extraits de l'arrêté dans un endroit apparent des salles contenant des installations de la deuxième catégorie. Des difficultés se sont produites au sujet du choix des articles à afficher; après examen, ce choix me paraît comporter les articles 11, 12, 13, 14 B, 15, 16, 17, 34 et 35.

Le chapitre V contient diverses dispositions nécessaires pour l'application de l'arrêté. Vous remarquerez que les dispositions de l'arrêté sont obligatoires pour toutes les distributions et qu'il ne peut y être dérogé que par décision ministérielle; mais elles ne sont pas limitatives. Lorsque les circonstances locales l'exigent, le service du contrôle peut imposer, pour l'établissement des distributions, toutes les mesures nécessaires pour assurer la sécurité.

Dans cet ordre d'idées, j'appelle particulièrement votre attention sur les conditions d'implantation et d'établissement des lignes, notamment en pays de montagne, au point de vue des mesures à prendre contre les dangers que peuvent présenter éventuellement les éboulements, les torrents, les avalanches, etc.

Vous remarquerez également que l'arrêté ne contient aucune disposition spéciale concernant les distributions à très haute tension. L'établissement de ces distributions nécessite toutefois une étude particulièrement attentive des projets d'exécution en raison des dangers qu'elles présentent.

Vous voudrez bien, en conséquence, avant de statuer, me communiquer avec vos propositions, les projets de toutes les distributions, dont la tension de régime dépasse 30 000 volts. Après examen, je vous renverrai les projets avec mes instructions.

Vous pourrez, d'ailleurs, me saisir également toutes les fois que les conditions d'établissement d'une distribution de tension inférieure ou égale à 30 000 volts soulèveront des questions délicates sur lesquelles vous ne croirez pas devoir statuer sous votre propre responsabilité.

Ch. DUMONT.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

COMMANDE ÉLECTRIQUE

Procédé électrique Gantke pour l'abatage des arbres.

L'*Elektrotechnische Anzeiger* donne, entre autres, les détails ci-après, avec la figure correspondante, sur un procédé électrique éminemment simple imaginé par M. Hugo Gantke, de Berlin, pour abattre mécaniquement les arbres.

Dans le procédé de M. Gantke, le sectionnement du tronc de l'arbre est opéré par le frottement d'un fil d'acier ordinaire de 1 à 2 mm de diamètre, qui est animé d'un mouvement de va-et-vient. Ce frottement, comme les expériences l'ont démontré, effectue une section, au travers du pied d'un arbre mesurant 50 cm de diamètre, en 6 minutes. (Pour les essences très dures, on emploie deux à trois fils de même espèce toronnés ensemble.)

Le fil d'acier, prenant un mouvement de va-et-vient sous l'action d'un moteur électrique et, chauffé au contact du bois, pratique rapidement et sans aucun danger, dans la masse de l'arbre, une entaille charbonneuse qui est à la fois plus lisse et plus nette que la coupure donnée par une scie. La couche de charbon est excessivement mince; elle permet de reconnaître exactement la structure et les maladies éventuelles du bois. Elle permet, en outre, l'apposition d'une marque à la craie très apparente et elle donne ainsi un moyen de s'assurer, quand il s'agit de bois devant être conservé pour un temps sur place, que l'arbre abattu n'a pas été remplacé par un autre.

Le fil d'acier du procédé Gantke, quel que soit le diamètre de l'arbre à abattre, fonctionne seul et sans nécessiter l'intervention de coins. Il ne détache aucun éclat de bois; il provoque seulement de la fumée et de la vapeur qui se dégagent librement : il n'y a donc pas à craindre le moindre engorgement de la section. Cette dernière peut être opérée juste au-dessus du sol ou aussi profondément dans le sol que le permet la naissance des racines. Dans ce dernier cas, on peut sans inconvénient laisser la souche dans la terre.

Le moteur électrique servant à l'actionnement du fil d'acier se place en dehors du périmètre menacé par la chute de l'arbre en cause. Un seul ouvrier peut abattre rapidement et sans aucun danger les troncs les plus gros, et c'est seulement quand tous les arbres ont été mis à terre dans un rayon d'une centaine de mètres qu'il y a lieu de changer l'emplacement de la machine. Comme chaque coupe exige seulement la substitution, à l'ancienne, d'une pièce neuve de fil d'acier

d'une valeur de 1,25 à 7,5 centimes, on évite la perte de temps occasionnée, dans l'abatage ordinaire, par l'aiguisement des scies.

La figure 149 reproduit le schéma de la machine. Le fil d'acier étiré à froid B, utilisé pour le sectionnement du tronc A, présente une résistance à la rupture d'environ 200 kg par mm². Mais, eu égard à l'échauffement qui se produit, le fil en question n'est soumis qu'à un effort d'environ 20 kg par mm². Le fil B se trouve échauffé par son mouvement rapide autour de l'arbre, mouvement qui peut lui être donné même à la main. Dans l'actionnement mécanique, une vitesse moyenne d'environ 5 m par seconde s'est montrée convenable; cette vitesse correspond à 1500 doubles courses par minute, courses de 10 cm de longueur chacune. Le fil B est relié, par les attaches C, au câble métallique; ce dernier, par les œillets E du levier à deux branches F et par l'axe creux du même levier G, est conduit au treuil H.

Entre autres avantages, la nouvelle méthode offre celui d'éviter tout gaspillage du bois; la section, de seulement 2 mm d'épaisseur, s'obtient parfaitement lisse et perpendiculaire à l'axe de l'arbre, alors que la hache et la scie produisent parfois des entailles très fâcheuses. En outre, la section donnée par la machine peut être effectuée 20 cm plus bas que celle faite à la main, d'où un rendement en bois plus élevé — G.

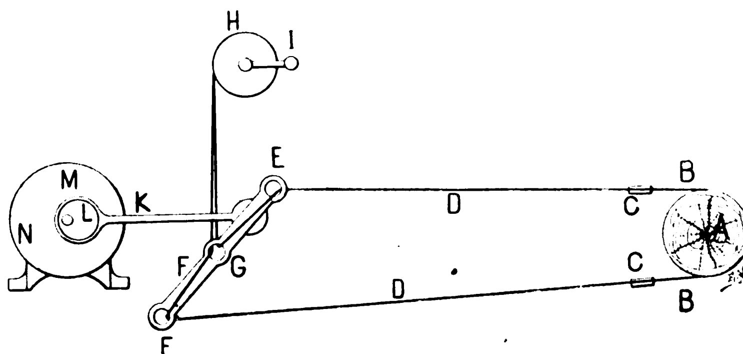


Fig. 149.

La manivelle I maintient tendu le câble D et, avec lui, le fil B durant l'opération de sectionnement.

Le levier à deux branches F, qui imprime au fil d'acier un mouvement de va-et-vient, est lui-même actionné par l'excentrique L au moyen de la bielle K. L'excentrique L, auquel on peut naturellement substituer une manivelle, repose sur l'arbre M du moteur N. L'abatage d'un pin mesurant 50 cm de diamètre au pied exige une puissance d'environ 4 ch; il dure à peu près 4 1/2 minutes.

Naturellement le moteur électrique peut être remplacé par un autre moteur quelconque. Le mouvement de va-et-vient peut être en outre produit par des électro-aimants ou des solénoïdes, comme c'est le cas, par exemple, pour les perforatrices de roches.

On peut employer, pour l'alimentation électrique du nouvel outillage, par exemple un groupe électrogène portatif comprenant un moteur à essence de 10 ch et une dynamo, avec les appareils accessoires nécessaires pour la génération du courant. On dispose ce groupe à l'orée du bois, et un câble souple conduit le courant jusqu'à l'endroit où doit avoir lieu l'abatage.

TRACTION

Projets d'électrification de chemins de fer en Allemagne.

La revue *Elektrische und Maschinelle Betriebe* nous apprend que l'Administration allemande des chemins de fer, sans parler de l'électrification de la grande ligne Magdebourg-Bitterfeld-Leipzig-Halle, se propose aujourd'hui d'introduire la traction électrique sur un certain nombre de voies ferrées desservant les régions montagneuses de la Silésie, c'est-à-dire non seulement la ligne principale Lauban-Ditterbach-Kœnigszelt, mais encore les embranchements de cette ligne, embranchements reliant Hirschberg à Grünthal, Hirschberg à Landeshut, Ruhbank à Lieban et Niedersalzbrunn à Halbstadt. La même administration se propose encore d'exploiter électriquement un chemin de fer secondaire se rendant de Posen à Schneidemühl, qui se souderait à une ligne principale employant la traction à vapeur; elle songerait de plus à construire un chemin de fer électrique de Mülheim-s.-Rhin à Kalk-Sud près Cologne. Les crédits nécessaires pour la réalisation de tous ces travaux seraient fournis par l'emprunt des chemins de fer prévu pour 1911. — G.

Un nouveau projet de chemin de fer électrique à travers les Alpes.

L'*Elettricista* signale un nouveau projet de chemin de fer électrique traversant les Alpes, dont la réalisation donnera, entre Milan et Mu-

nich, un parcours plus court que celui des autres lignes.

La nouvelle ligne — à écartement normal — aura des pentes ne dépassant point 27 0/0 avec des courbes dont les plus petites présenteront un rayon de 400 m. Les auteurs du projet sollicitent de l'Etat une subvention de 8500 fr par km et par an pour une durée de cinquante années.

Sur territoire italien, la nouvelle ligne partira de Tirano, la dernière station du chemin de fer de la Valtelline, pour aboutir à Bormio, au pied du Stelvio. De ce dernier point, un tunnel de 9 km de longueur franchira la frontière pour prendre fin à Valcava, dans la vallée suisse de Munster. Après un court trajet sur territoire helvétique, la ligne touchera Mals, dans le bassin supérieur de l'Adige (Autriche), point que le gouvernement autrichien a déjà décidé de relier à Landeck par un chemin de fer à voie normale.

En résumé, il s'agit de construire, sur territoire italien, une courte ligne prolongée par une autre encore plus courte sur territoire suisse, puis sur territoire autrichien. Cette dernière suivra un tunnel mettant en communication les deux bassins voisins. Les entrepreneurs évaluent la construction de ce tunnel à 20 millions de francs.

La nouvelle ligne raccourcira le trajet Milan-Munich de 180 km par rapport à la ligne actuelle du Brenner. En outre, la distance entre les deux villes ci-dessus se trouvera encore considérablement réduite, lorsque l'Autriche et la Bavière auront construit la voie ferrée Landeck-Imst-Munich.

G.

Correspondance.

Paris, le 12 avril 1911.

Monsieur le Rédacteur en chef
de l' « Électricien »,
130, rue Lecourbe, à Paris (XVe).

Comme suite à la lettre insérée dans l' *Électricien* du 8 avril courant (n° 1058), page 224, lettre de la *Société française radioélectrique*, voulez-vous insérer la note ci-dessous : elle a pour but de rendre à César ce qui appartient à César. Je vous en remercie vivement à l'avance.

« Le premier, après expériences réalisées entre « mes postes d'essai, j'ai indiqué l'*emploi pra-* « *tique, en Télégraphie sans fil*, de *dispositifs* « *d'accord à réglages, par bobines de self et* « *par résonateur Oudin à haute fréquence, tous* « *deux à réglages, ajoutés au circuit antenne-* « *terre*. J'insistais sur quelques caractères de « l'emploi du résonateur du Dr Oudin : il sup- « prime le caractère dangereux des étincelles « qui peuvent jaillir du fil radiateur et il donne « aux ondes hertziennes une plus grande portée « dans l'espace. »

Ces dispositifs d'accord, à réglage, *qui me sont personnels, sont décrits dans le Bulletin de la Société d'Encouragement*, à Paris, page 1632 (pages 1627 à 1643), séance du *8 juillet 1898*. Dans les *Annales de la Société scientifique de Bruxelles* (tome XXIII, *janvier 1899*), le R. P. Lucas rappelle mes expériences et les bons résultats obtenus avec mes dispositifs d'accord, à réglage, pour l'accord, par résonance, des appareils des postes de télégraphie sans fil.

Mes dispositifs d'accord, à réglage, par résonateur du Dr Oudin, sont aussi très bien décrits dans la *Revue scientifique et industrielle de l'année 1898-1899, par M. J.-L. Breton*. Extrait, pages 35-36, *Télégraphie sans fil*.

Toutes mes notices sur les *courants de haute fréquence*, dès 1898, et celles sur la *Télégraphie sans fil*, indiquent l'emploi de mes dispositifs d'accord, à réglage.

Le 3 février 1899 ($378\frac{19}{s}$), à sa demande, j'adressais à M. le lieutenant de vaisseau Tissot, à Brest, un long mémoire sur mes appareils de T. S. F. et sur le résonateur Oudin à réglages que j'employais avec succès, *dès juillet 1898*, sur mes postes d'essai.

Vous voyez que mes droits de priorité ne peuvent être discutés; *les dates et les publications citées* ont été diffusées en tous pays.

Votre dévoué,

E. DUCRETET,
10, rue Pierre-Curie (rue d'Ulm), Paris (V^e).

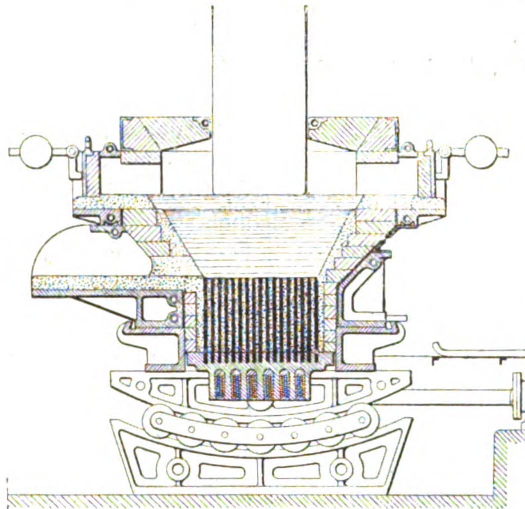
Le Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S^T-JACQUES.

Four électrique Ch.-A. Keller

POUR LA FABRICATION DE L'ACIER

Ce four est caractérisé par une sole conductrice mixte, formée d'un pisé armé établi de la manière suivante : des barres de fer de 25 à 30 mm, régulièrement disposées et rapprochées de 25 à 30 mm, sont fixées verticalement sur une plaque métallique de fond, constituant ainsi un faisceau qui remplit tout le fond du four sur lequel repose l'acier liquide. Un pisé, formé d'un conducteur de 2e classe basique aggloméré (magnésie de préférence) est fortement damé à chaud entre chaque groupe de quatre barres voisines, formant entre elles un véritable moule qui permet, à cause de sa grande résistance mécanique, de comprimer très fortement le mélange introduit. Le pisé ainsi formé doit être pilonné jusqu'à refus et par compression en agissant à coups de masse sur le fouloir (fig. 150).



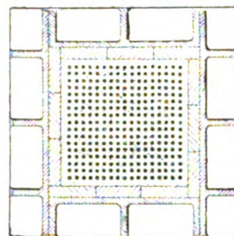


Fig. 150.

Le bloc ainsi obtenu est extrêmement compact et de composition mixte régulière, fer et pisé réfractaire. A froid cette sole est conductrice à cause de ses parties métalliques et, à chaud, le pisé soumis à une haute température, devient également conducteur. Une carcasse métallique enveloppe le tout et peut être refroidie au moyen d'une circulation d'eau. La plaque métallique de fond est reliée à l'un des pôles de la source d'énergie électrique.

On comprend qu'une sole conductrice ainsi établie permette la mise en marche du four dans des conditions très faciles, car elle est conductrice dans toute sa section transversale, grâce aux barreaux de fer très rapprochés les uns des autres et qui affleurent à la partie supérieure. La faible distance qui sépare les barreaux et la conductance du pisé fait que les barreaux sont mis en parallèle sur toute leur hauteur dès que le four est entré en fonctionnement. La distribution du courant se trouve ainsi égalisée pratiquement dans toute la section de la sole. Les faisceaux de direction du courant qui se produisent dans un four à pôles métalliques isolés sont absolument supprimés, grâce à ce dispositif, car, comme on le voit sur la figure 151, le courant, arrivant par l'électrode supérieure, traverse le métal liquide dans toute sa section pour sortir régulièrement par toute la section de la sole.

La résistance électrique d'une sole conductrice mixte ainsi construite est presque négligeable, car la surface du fond du four permet d'utiliser un nombre considérable de barreaux dont l'ensemble présente une section de si grande conductance, que déjà, sans tenir compte de la conductance du pisé, les pertes d'énergie sont presque nulles. D'autre part, l'emploi de conducteurs métalliques de faible section permet d'obtenir une circulation plus rationnelle du courant alternatif qu'avec des conducteurs massifs, autrement dit de très grande section.

Ce genre de sole ne comporte sur le fond aucune maçonnerie, tout le fond du four étant constitué par la section transversale du bloc semi-réfractaire, semi-métallique homogène, conducteur et pratiquement infusible à la température à laquelle il est porté pendant le fonctionnement du four. Le métal liquide ne repose donc pas sur un fond en maçonnerie, mais bien sur un

ensemble qui est à la maçonnerie d'une sole à pôles noyés ce que le ciment armé est à une maçonnerie ordinaire.

La résistance mécanique de la sole, à la pression exercée par le bain métallique, est ainsi très considérable et on n'a à craindre aucune détérioration par soulèvement, pas plus qu'aucune fente ou fissure. La liaison mécanique des barreaux à leur partie inférieure et leur réunion intime par l'intermédiaire du pisé rend le bloc de fond du four absolument indéformable, résultat que l'on ne peut obtenir avec des blocs métalliques libres au milieu d'une maçonnerie.

Lorsque le four est vide, le fond du four permet d'obtenir la mise en marche facilement, sans incertitude ni perte de temps.

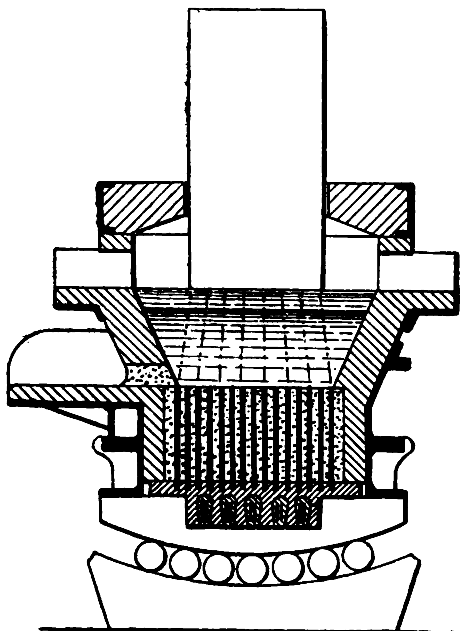


Fig. 151.

Le bloc formant la sole conductrice constitue la partie originale de ce four dont la chambre de travail est formée, comme d'ordinaire, par une capacité métallique doublée de matériaux réfractaires basiques, l'ensemble étant consolidé par des armatures. Cette chambre de travail est évasée, afin de pouvoir donner l'assise nécessaire à la bonne solidité d'un pisé magnésien damé en forme de cuvette. Des portes de travail permettent, lorsque cela est nécessaire, de réparer le pisé après la coulée.

La carcasse du four est refroidie sur tout son pourtour, à la hauteur de la partie supérieure de la sole, afin de protéger sûrement la jonction du garnissage de la chambre de travail avec la sole.

Le four est fermé par une voûte traversée par l'électrode. Le réglage de cette électrode s'effectue à la main ou au moyen d'un régulateur automatique.

Pour éviter la perte de temps qu'entraîne le remplacement d'une électrode, celle-ci est disposée à l'extrémité d'un bras tournant et peut être déplacée par rotation et très facilement pour être remplacée par une électrode toute prête, fixée à l'extrémité d'un autre bras tournant semblable au premier (fig. 152). Dans ces conditions le remplacement d'une électrode ne demande que deux ou trois minutes.

Ce système de four peut comporter une ou plusieurs électrodes verticales, montées en parallèle sur le même pôle ou reliées aux différentes phases d'un circuit polyphasé. Ainsi, par exemple, un four triphasé comporte trois électrodes et, si le montage est en étoile, le point neutre est relié à la sole conductrice.

On a constaté que la sole d'un four de 1500 kg de capacité, démontée spécialement pour en faire l'examen, après plusieurs mois de service, était restée en très bon état et que le pisé, dans lequel les barreaux de fer sont noyés, avait acquis une grande dureté.

Ce mode de construction, imaginé par M. Ch. A. Keller, réalise aussi simplement et aussi sûrement que possible une sole conductrice non carburante permettant un fonctionnement certain et très simple. Il supprime tous les ennuis qu'entraîne ordinairement l'entretien et la reconstruction des soles, en même temps que l'on obtient une conductance électrique ne donnant lieu à aucune perte d'énergie appréciable.

La fabrication électrique de l'acier peut être réalisée avec de grands avantages dans un four à sole conductrice non carburante, à la condition, bien entendu, que le genre de sole adopté ne soit pas une source d'ennuis par suite de réparations fréquentes.

D'après M. Keller, le four électrique à sole conductrice présente, au point de vue métallurgique, des avantages sur le four à électrodes en série, tant qu'il s'agit d'un four de faible et moyenne puissance. On comprend, en effet, que le mode de chauffage du four à sole conductrice, du fait de l'obligation dans laquelle se trouve le courant de traverser toute la masse traitée en profondeur, soit plus favorable à l'obtention d'un métal de qualité tout à fait homogène.

D'autre part, le four à sole conductrice est de construction métallique très simple et sa mise en marche et sa conduite sont des plus faciles lorsqu'il s'agit du traitement d'une charge froide.

Enfin, la conservation de la voûte est mieux assurée avec ce type de four.

Le métallurgiste qui fabrique des aciers de qualité supérieure peut hésiter pour fixer son choix sur l'un des deux systèmes de four, car il peut, avec une certaine raison, estimer que l'électrification de l'acier dans le four à sole conductrice est favorable à l'homogénéité du produit obtenu; d'autre part, il peut donner la préférence au four à électrodes en série, à cause de sa plus grande facilité de construction. En effet, le four à électrodes en série ne comporte aucun organe électrique à sa partie inférieure, puisque l'arrivée et le départ du courant se trouvent à la partie supérieure, ce qui constitue une simplification importante; de plus, à puissance égale, on ne met en jeu qu'une intensité deux fois plus faible que celle qu'exige le four à sole conductrice, ce qui a pour résultat de procurer une économie dans le coût des canalisations électriques.

Le four à sole conductrice exige une boucle d'induction assez étendue, dans laquelle entre la carcasse même du four qui se trouve hors du champ magnétique dans les fours à électrodes en série. Dans ces conditions, le facteur de puissance d'un four à sole conductrice peut descendre à des valeurs très basses, si l'on ne prend des précautions toutes particulières telles que coupures magnétiques dans la carcasse du four et dans les armatures; d'autre part, il faut éviter surtout d'introduire dans la boucle d'induction des organes construits en un métal perméable tels que le fer, la fonte ou l'acier. Sans que ces précautions constituent une impossibilité, il en résulte néanmoins un souci d'exécution appréciable, qui est loin d'être aussi grand avec le four à électrodes en série, dont le circuit d'aller et de retour du courant est tout entier en dedans de la carcasse du four et de ses armatures.

En résumé, le four électrique à sole conductrice nécessite des précautions plus grandes pour sa conception pratique et sa construction que n'en nécessite le four à l'électrode en série; mais il est certain que l'ingénieur, qui a une grande habitude des courants alternatifs, saura tourner ou éviter les difficultés que le problème présente et pourra même, pour un four de très grande puissance, obtenir un facteur de puissance très acceptable, surtout s'il a la possibilité de concevoir le programme complet de l'installation électrométallurgique, car il ne manquera pas alors d'adopter une fréquence faible (20 périodes par exemple), ce qui apportera une très grande aisance pour la construction, du fait de la réduc-

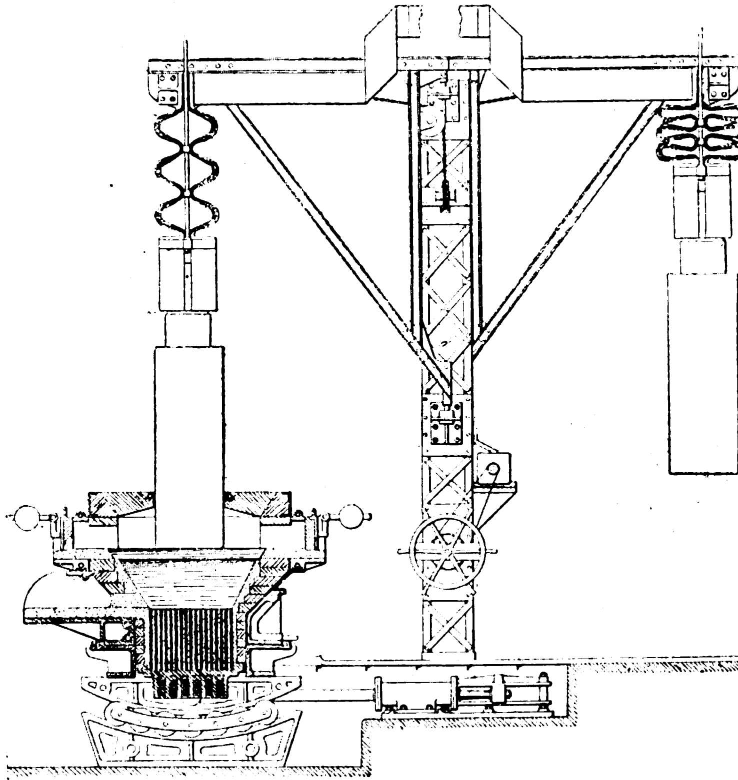


Fig. 152.

tion déjà trop importante qui s'en suivra pour l'induction du circuit.

Avec la fréquence 20, on peut réaliser, avec un four de 1000 kw, un facteur de puissance correspondant à cos. φ = 0,90. Un tel four appliqué à l'épuration et au dosage d'un acier liquide aurait une capacité de 10 à 12 tonnes. Un four de plus grande capacité serait obtenu par la réunion de plusieurs éléments semblables, réalisée par la mise en parallèle de plusieurs électrodes et l'on ne voit pas pourquoi le facteur de puissance pourrait alors diminuer.

J.-A. Montpellier.

Nouveau régulateur automatique de tension.

Dans les installations où le même réseau de distribution fournit le courant pour la force motrice et pour l'éclairage, il est généralement nécessaire d'empêcher que les fluctuations produites par les variations de charge des moteurs se répercutent sur les lampes; ce cas se présente dans les installations de traction, dans les usines où de gros moteurs sont reliés à une usine génératrice de puissance relativement faible, pour la commande de machines-outils, de laminoirs, etc.; la question est donc d'un intérêt pour ainsi dire général.

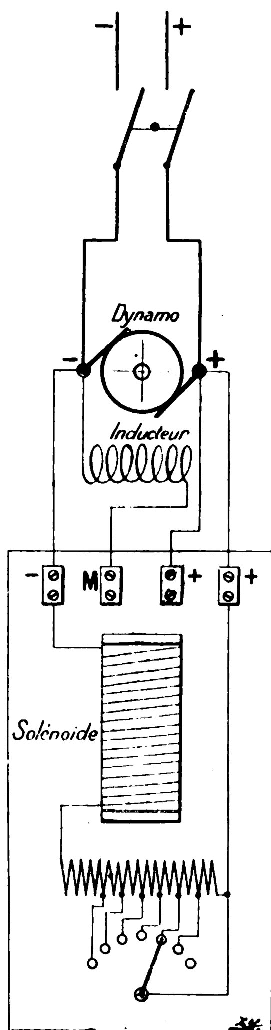


Fig. 153.

Les anciens dispositifs employés dans le but indiqué avaient généralement l'inconvénient d'être instables, par suite d'une sensibilité trop grande, et d'être sujets à se détériorer rapidement, les sections des contacts y étant ordinairement faibles. Le système suivant employé notamment dans l'usine des chemins de fer locaux de Vienne-Baden, dans des laminoirs, dans des fabriques de papier, pour l'éclairage électrique des trains, etc., est destiné à remédier à cette défectuosité.

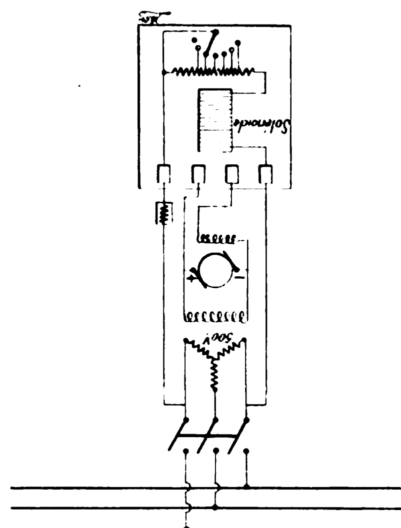


Fig. 154.

La partie essentielle est un cylindre creux ou cylindres des contacts, constitué par des anneaux de tôle superposés et isolés l'un et l'autre élec-

triquement; dans ce cylindre se trouve une quantité convenable de mercure; un plongeur, en matière isolante, fixé au noyau de fer doux d'un solénoïde surmontant le réservoir, plonge dans le liquide; les anneaux servent d'anneaux de contact; ils sont munis chacun d'un œillet au moyen duquel ils sont reliés à un plot du rhéostat de réglage.

A chaque intensité de courant dans l'enroulement correspond une position déterminée du plongeur et, partant, la mise en circuit d'une partie déterminée de la résistance; on peut d'ailleurs munir le système mobile d'un levier de réglage à contre-poids.

L'appareil est monté sur un bâti de fer qui porte également une résistance réglable, corrigeant les variations de résistance dues aux changements de température.

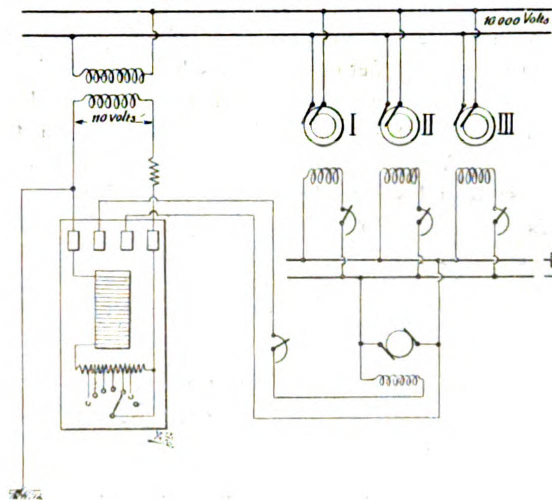


Fig. 155.

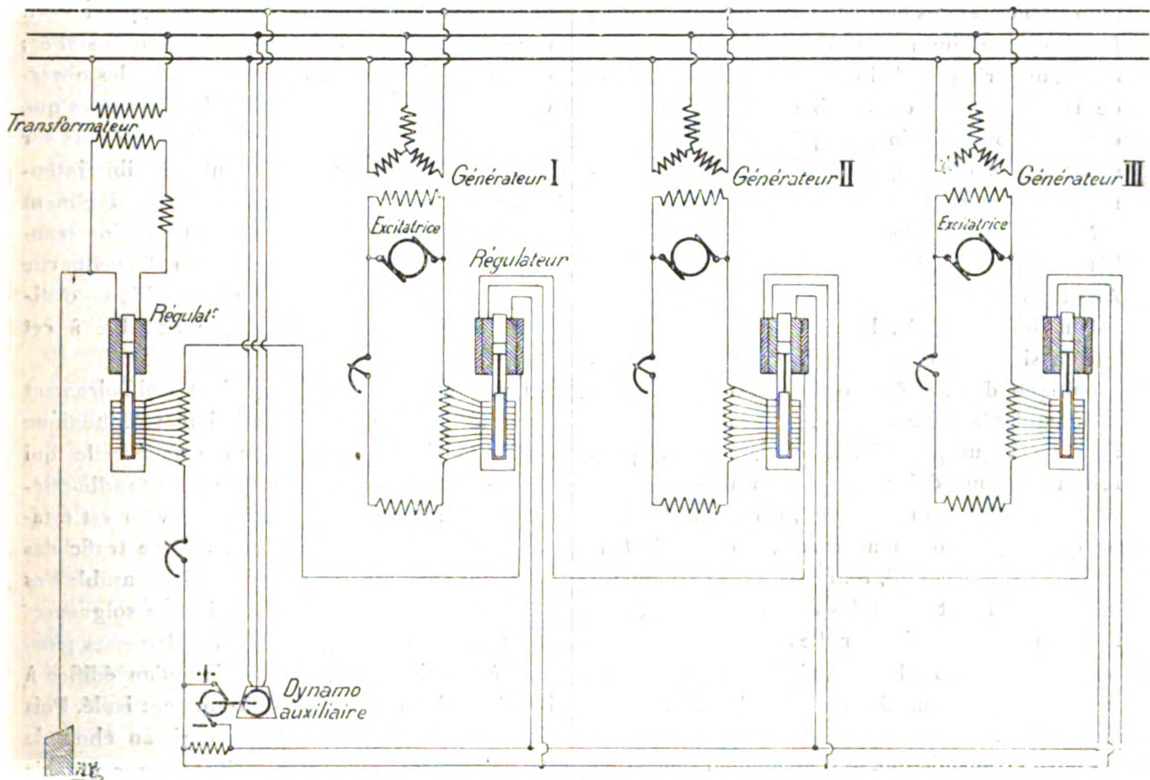


Fig. 156.

Les schémas (fig. 153, 154 et 155) montrent différents modes d'installation caractéristiques; le premier est relatif à une installation à courant continu avec dynamo shunt; le deuxième se rapporte à une installation à courants alternatifs; la génératrice est un alternateur triphasé à 500 volts.

Dans l'installation représentée (fig. 155), le régulateur agit sur l'excitatrice d'un groupe d'alternateurs; il est relié lui-même au réseau principal par l'intermédiaire d'un transformateur; les alternateurs sont munis de rhéostats permettant d'en régler le facteur de puissance.

Les puissances maxima admissibles sont de 120 et 30 kw respectivement pour le courant continu et pour le courant alternatif; ces limites peuvent toutefois être dépassées, moyennant l'adjonction d'un rhéostat.

Cette disposition est appliquée sur le schéma de la figure 156; il y a trois alternateurs munis chacun d'une excitatrice shunt ou compound; les excitatrices sont contrôlées ensemble par un régulateur automatique à courant alternatif et elles sont pourvues chacune d'un régulateur automatique à courant continu et d'un rhéostat.

Les solénoïdes des régulateurs à courant continu ont deux enroulements; tous les enroulements intérieurs sont reliés à une dynamo shunt auxiliaire auto-excitatrice et actionnée par un moteur relié au réseau; les enroulements extérieurs sont mis en série avec la résistance de réglage et le régulateur général et reliés aux bornes de la même dynamo auxiliaire.

Les bobines intérieures produisent le mouvement ascensionnel du plongeur et déterminent la diminution de la tension des excitatrices et, par conséquent, des alternateurs; les bobines extérieures, placées sous l'influence du régulateur principal agissent en sens contraire.

H. MARCHAND.

Perturbations dans la télégraphie sans fil.

M. J. Taylor vient de présenter aux sections de Newcastle et de Londres de l'Institution des ingénieurs électriciens un travail sur le fonctionnement de la télégraphie sans fil et de l'influence des diverses perturbations. Il commence par dire que l'efficacité d'une installation radiotélégraphique est très grandement influencée par des interférences et des perturbations de toute espèce. L'examen des immunités possibles a, par conséquent, une très grande importance quant au choix de l'emplacement convenable pour les stations, et de leur organisation, et spécialement pour les stations des côtes qui communiquent avec les navires en mer.

M. Taylor, dont la compétence toute particulière en télégraphie sans fil est bien connue en Angleterre, présente donc là une étude d'une valeur incontestable. Il fait d'abord remarquer que la situation d'une station de côte radiotélégraphique devrait être choisie dans le but de commander le trafic avec les navires dans une zone aussi large que possible. Le caractère des appareils récepteurs doit aussi mériter une attention spéciale comme emplacement, car les récepteurs du type auditif ont maintenant, à cause de leur indéniable supériorité, remplacé presque entièrement, dans les stations des côtes, tous les récepteurs du type enregistreur. Les variations de distance effective pour la transmission et la réception respectivement, sont des facteurs de primordiale importance.

Pour la transmission, le réglage peut s'effectuer dans de très larges proportions par l'emploi d'une puissance appropriée, tandis que, pour la réception, elle dépend principalement de la puissance des appareils de transmission installés sur les navires.

Il devient donc nécessaire de conserver une sensibilité de réception aussi grande que possible dans les stations de côte. La distance de réception, lorsqu'on emploie des récepteurs au son, n'est pratiquement limitée que par l'inaptitude de l'opérateur à interpréter les signaux dans le téléphone récepteur. Dans ces circonstances, il est nécessaire d'obtenir un silence presque absolu dans le bâtiment où les appareils sont installés; cette condition peut être examinée par les observateurs en jugeant eux-mêmes des influences que peuvent avoir les plus légers bruits extérieurs sur les signaux reçus lorsqu'ils sont de faible intensité. Il convient donc de disposer d'un bâtiment spécial et séparé, installé dans une région tranquille plutôt que de se contenter d'une partie quelconque d'un bâtiment télégraphique ordinaire approprié aussi bien que possible à cet usage.

Les considérations qui guident ordinairement dans le choix d'une installation téléphonique ordinaire n'ont rien de commun avec celles qui déterminent l'organisation d'un poste radio-télégraphique; le genre de troubles à éviter est totalement différent dans les deux cas. Le trafic des routes et chemins de fer, le bruit inséparable des centres populeux, tout cela doit être soigneusement évité à moins que de graves dépenses puissent être évitées par l'installation d'un édifice à l'épreuve de tout bruit et suffisamment isolé. Puis d'autres facteurs viennent concourir au choix de l'emplacement, tels : les facilités pour obtenir l'énergie électrique nécessaire d'une source extérieure plutôt que d'être obligé d'avoir recours à un matériel générateur renfermé dans l'édifice et produisant des bruits inévitables; facilités de vie pour les opérateurs; suppression, autant que pos-

sible, d'entretien d'un long circuit de terre pour se relier avec les principales lignes télégraphiques, etc., etc.; de même, les sites trop exposés à la force des éléments dans les mauvais temps doivent être évités autant que possible.

Les perturbations et interférences, dans le fonctionnement radio-télégraphique, peuvent se diviser comme il suit : 1° interruptions directes par bruits et sons étrangers; 2° interférences électriques par induction locale; 3° interférences électriques par des ondes provenant d'autres stations; 4° perturbations atmosphériques électriques.

Nous avons parlé des premières interruptions; il est inutile d'y revenir. Les interruptions par inductions locales peuvent également être évitées, mais exigent alors des dispositions spéciales. Tout d'abord, étant donné qu'une connexion avec un circuit de terre est un dispositif essentiel de tout poste de côte et que, généralement, il est à souhaiter que ce circuit se termine près des appareils radio-télégraphiques où il peut être plus facilement surveillé par l'opérateur, il est nécessaire de prendre des précautions pour s'assurer qu'il ne se produira pas de troubles électriques sur le récepteur radio-télégraphique, par suite du fonctionnement des circuits de terre. Ces troubles peuvent provenir, dans le cas d'emploi d'appareils Morse sur les circuits de terre, d'étincelles au relais et aux leviers de contact, d'inductions électrostatiques ou électromagnétiques, de pertes des batteries, soit directement, soit par l'intermédiaire des mises à la terre. Il peut aussi y avoir induction directe de la ligne externe télégraphique aux fils de l'antenne aérienne de l'installation radio-télégraphique provoquée, soit par le fonctionnement des circuits de terre, soit par trouble d'induction provenant d'autres circuits reliés aux circuits de terre à une distance éloignée. Dans le cas d'une connexion téléphonique à la station, cela deviendra une source de troubles semblables dont il faudra se garder comme de ceux provenant des appareils télégraphiques Morse.

Pour obvier à ces perturbations, on doit adopter les précautions suivantes : (*a*) les circuits télégraphiques ou téléphoniques sont amenés dans la station au moyen d'un câble souterrain de courte longueur, de telle sorte que la ligne de terre exposée soit au moins à 30 ou 40 m de toute partie du système aérien de l'installation radio-télégraphique; (*b*) les appareils et les conducteurs de la ligne de terre sont placés dans la salle aussi éloignés que possible des appareils radio-télégraphiques tout en tenant compte que les deux groupes d'appareils doivent pouvoir être manipulés par le même employé: (*c*) les appareils et les batteries (s'il y en a) sont reliés par des doubles conducteurs. On peut employer, pour les connexions, des conducteurs à revêtement en plomb, mais, en général, il suffit d'adopter le système du double conducteur ordinaire en prenant soin de jumeler les fils aller et retour de chaque circuit local de manière qu'une séparation inopinée des fils ne puisse former un circuit spécial. En d'autres termes, les méthodes, employées à ce sujet dans les postes téléphoniques pour éviter les phénomènes d'induction, doivent être suivies en radio-télégraphie; (*d*) la nécessité d'avoir des circuits de terre sous la surveillance de l'opérateur radio-télégraphiste rend désirable de disposer d'un appel muet et visible sous la forme de lampes à incandescence, tel qu'on l'emploie dans les bureaux téléphoniques et qui peut être mis en circuit par l'opérateur à la place de la sonnerie ou autre appareil adopté sur les lignes de terre. Cette lampe sera fixée dans une situation convenable de manière à attirer l'attention de l'opérateur, quelle que soit la place que ce dernier occupe dans la salle des appareils; (*e*) la mise à la terre du circuit de terre devra être faite séparément au moyen d'une plaque de terre distincte et séparée de quelques mètres du système de mise à la terre du matériel radio-télégraphique. Si la plaque de terre est placée à une profondeur modérée en dessous de la surface du sol, on obtiendra par suite l'immunité d'interruptions dues à cette cause; (*f*) les interruptions dues à des étincelles du relais ou des leviers de contact ne se produiront pas ordinairement si l'on a bien pris soin d'adopter le système des doubles fils. Mais si, en dépit de cette précaution, il se produit encore des troubles appréciables, on peut les amoindrir en mettant en dérivation sur les contacts un condensateur d'un microfarad environ avec une bobine de résistance d'environ 500 ohms montée en série avec ce dernier.

En outre des troubles d'induction provoqués sur le récepteur radiotélégraphique par la ligne de terre, on doit aussi considérer la possibilité de l'action inverse, c'est-à-dire d'une puissante induction électrostatique du matériel transmetteur radiotélégraphique sur la ligne de terre et sur les appareils Morse. Si l'on ne la prévient pas, on constate cette action de plusieurs manières. Elle peut produire des étincelles dans les enroulements des bobines du Morse ou dans les appareils téléphoniques, ce qui finalement provoque des interruptions de circuit ou des défauts de contacts; elle

produira aussi des étincelles sur les parafoudres de la ligne, amenant la désagrégation des contacts en charbon et des multiples défauts sur la ligne. Elle peut enfin rendre la transmission radiotélégraphique extrêmement perceptible sur les conducteurs du circuit téléphonique de terre, ou bien par induction secondaire ou tertiaire, envoyer les signaux avec une intensité désagréable aux autres lignes téléphoniques qui sont à des distances variées, traversées par le circuit principal de terre. On évitera tous les troubles de cette espèce par une transmission radiotélégraphique bien graduée, de même qu'en suivant avec soin les règlements du British Postal Telegraph Service pour la transmission sur les lignes ordinaires, on évitera les effets d'induction sur les récepteurs radiotélégraphiques.

L'étude des influences mutuelles produites par les stations radiotélégraphiques l'une sur l'autre, renferme des problèmes complexes à résoudre dont quelques solutions ont été données, mais qui n'ont pas été tous complètement élucidées. La recherche théorique des possibilités d'un choix de signaux particuliers pour telle et telle station par l'emploi de différentes longueurs d'onde ne présente pas des difficultés insurmontables, mais la réalisation pratique d'après M. Taylor est toute autre chose. Il est relativement simple de régler la courbe de résonance d'un transmetteur et d'obtenir les degrés variés de dissonance nécessaires à assurer la suppression de troubles pour un type donné de récepteur à des distances variées et donnant une constance d'ondes par rapport à leur intensité et à leur longueur. Ceci a été réalisé fréquemment, mais, en pratique, cela est de très faible utilité, même quand les stations fonctionnent à des distances fixes avec des longueurs d'ondes déterminées. On peut prévoir trop fréquemment que la courbe de résonance obtenue est en réalité un intermédiaire entre un certain nombre de courbes de moindre ou de plus grande amplitude. En d'autres termes, la variabilité de l'amplitude de vibration au transmetteur est nécessaire dans la pratique. En outre, une marge appréciable d'amplitude doit être donnée au transmetteur pour compenser non seulement ses propres variations, mais encore très fréquemment celles du récepteur de l'autre station, même en mettant à part la question des variations de fonctionnement pendant les communications. Enfin cette marge elle-même est extrêmement variable en pratique en raison de la nécessité d'accroître l'énergie, pendant les moments de troubles atmosphériques, jusqu'aux limites de la source dont on dispose. Dans certaines zones maritimes autour des Iles Britanniques, où de nombreuses stations radiographiques existent, il est malheureusement souvent nécessaire, dans les conditions actuelles de fonctionnement, de se fier entièrement aux stations interruptrices; ces stations interruptrices ou perturbatrices, recevant des messages qui ne leur sont pas destinés, peuvent être des navires de toute nationalité ou des stations fixes des côtes continentales. Il est à remarquer toutefois que, conformément à des règlements d'extrême courtoisie, un échange amical s'effectue jusqu'ici sans difficultés. Bien que d'après la convention internationale radiotélégraphique, les longueurs d'onde de fonctionnement pour les navires et la côte soient strictement limitées et définies, il est absolument certain qu'aucun des progrès actuels ne peut, quant à présent, permettre aux stations de côte d'avoir des longueurs d'ondes distinctes et individuelles. Une grande partie des difficultés de manipulation constatées actuellement pourraient cependant être largement réduites si l'on adoptait dans certaines stations du continent des types de transmetteurs plus rapides et présentant des influences perturbatrices moins accentuées. On retirerait également des avantages en adoptant une méthode uniforme pour régler facilement et sûrement l'intensité du courant dans l'antenne, afin d'obtenir des communications particulières; cela serait plus simple et meilleur que la méthode qui consiste à régler l'énergie disponible au transmetteur, car non seulement ce dernier réglage est lent, mais comporte en outre des risques de décharges dangereuses pour l'opérateur. Au contraire, la méthode proposée est plus simple et plus rapide et beaucoup plus efficace quant aux influences perturbatrices.

La nature complexe du problème d'interférence mutuelle peut être étudiée en tenant compte de quelques principaux facteurs dont l'ensemble peut être appelé « coefficient de trouble mutuel ». Le numérateur de cette expression contiendra des quantités représentant : le courant maximum dans l'antenne, le coefficient de radiation, les facteurs d'amortissement de la forme d'onde (dans le transmetteur et le récepteur), le coefficient d'absorption du récepteur et une constante représentant le retard dans les signaux transmis. Au dénominateur figurent principalement la distance et la dissonance. D'autres constantes, comprenant certaines caractéristiques du transmetteur telles que la fréquence d'étincelles et certains caractères du récepteur tels que le degré de sensibilité à des périodicités déterminées de trains d'ondes devront également figurer

dans cette expression. M. Taylor termine son travail en étudiant séparément les éléments qui produisent les interférences, puis il parle des perturbations électriques dues à l'atmosphère. Dans un appendice, des tables relèvent les observations faites sur les troubles atmosphériques dans les stations radiotélégraphiques des côtes des Iles Britanniques pendant l'hiver 1910.

A.-H. Bridge.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

ÉCLAIRAGE

Utilisation nouvelle des lampes à incandescence de bas voltage.

MM. Ducretet et Roger ont, dans une des dernières séances de l'Académie des sciences, fait fonctionner le dispositif de lumière froide imaginé par M. Dussaud dont les résultats ont été présentés et mis en relief par M. Branly au cours d'une des dernières séances. Cette lumière permet de dépenser deux cents fois moins sur le secteur ou de remplacer ce dernier par une pile d'un prix d'achat et d'un entretien infimes.

M. Dussaud fixe, sur le pourtour d'un disque, 16 ampoules de 2 cm de diamètre, à filament de tungstène de 10 volts, 1 ampère. Il fait tourner le disque de manière à ce que chaque ampoule vienne successivement recevoir un courant de 20 volts 1,5 ampère pendant une fraction de seconde.

Il constate qu'il a réalisé avec 30 watts une lumière paraissant fixe, froide, continue, équivalente à 10 000 bougies devant un système optique approprié, c'est-à-dire donnant les mêmes résultats qu'un arc électrique de 10 000 bougies (110 volts, 60 ampères, 6000 watts).

Cette lumière ainsi produite et employée lui a permis l'éclairage ordinaire dans un appartement avec une dépense d'électricité au compteur deux cents fois moins grande que pour tout autre lumière électrique.

D'autre part, la faible quantité d'électricité nécessaire (environ 200 volts et 1,5 ampère) lui a permis à volonté de substituer au courant du secteur celui d'une pile d'un prix d'achat et d'entretien infimes.

La surface réduite de cette lumière froide lui a permis, avec des systèmes optiques si simples, si économiques, de réaliser des phares à longue portée que toute barque de pêcheur pourra en posséder pour faire des signaux et qu'un soldat pourra les mettre dans son sac avec la pile nécessaire pour la télégraphie optique. L'absence de chaleur de cette lumière a permis de la mettre presque en contact avec des lentilles spéciales à grand rendement donnant des cônes si divergents et si puissants qu'ils constituent de véritables yeux pour les sous-marins et aéroplanes.

Avec des ampoules de quartz ou d'uviol, M. Dussaud a recueilli des radiations ultra-violettes; il les a séparées de la chaleur par le procédé du disque pour les appliquer froides par contact presque direct à des traitements, stérilisations, synthèse et pour télégraphier, téléphoner ou photographier. — K.

L'éclairage électrique à l'Exposition internationale de Turin.

L'Exposition de Turin s'étend, sur les deux rives du Pô, sur une longueur de 2000 m environ et une largeur assez restreinte. Si l'on avait décidé d'installer plusieurs circuits partiels pour les lampes à arc, nécessaires à l'éclairage, il aurait fallu une très grande quantité de cuivre, étant donné que les conducteurs auraient toujours dû revenir à un point central, en longeant le fleuve. Aussi a-t-on pensé à grouper le maximum de lampes à arc en série; en Amérique, on installa dernièrement des lampes à arc par 20 ou 30 en série, ce qui était possible par le fait qu'on disposait d'une dynamo spéciale pour l'éclairage, dont la tension pouvait être facilement réglée. Actuellement, on ne dépasse guère le nombre de 12 lampes à arc en série, si la source de courant doit servir en même temps à d'autres usages; c'est le cas notamment pour les réseaux de tramways à 550 volts.

A l'Exposition de Turin, on dispose de courant triphasé à 6300 volts et on a décidé d'alimenter à cette tension un seul circuit d'environ 130 lampes à arc Conta, de 10 ampères, de la Société d'électricité Régina, de Cologne. La lampe Conta, comme on le sait, ne nécessite aucun réglage électrique et la propriété qu'elle possède de pouvoir fonctionner avec une longueur d'arc constante, et qui n'est pas influencée pendant le service, permet d'en grouper 130 en série sur 6300 volts avec la même sécurité que lorsqu'on en monta 40 en série sur 1800 volts, en 1909, au congrès électrotechnique de Cologne.

Les dispositions ont été prises de façon que les lampes Conta puissent être contrôlées pendant le service, sans troubler en rien les autres lampes du circuit. Il en résultera, pour l'Exposition, une

notable économie et une très grande simplicité de service.

Tandis qu'il faudrait compter une dépense de 21 880 m de cuivre de 4,25 mm de diamètre représentant un poids total de 28 877 kg, si l'on voulait monter 4 lampes en série sur la tension courante de 220 volts, il suffira ici de 3460 m de cuivre de 10 mm de diamètre, représentant un poids total de 1800 kg.

Le tableau sur lequel seraient reliés les 32 circuits partiels pour le montage par série de 4 lampes, avec les conducteurs, coûteraient 45 000 fr environ, tandis que le coût des conducteurs et du tableau pour le montage de 130 lampes Conta en série sur du courant triphasé à 6300 volts n'est que de 7500 fr environ.

MESURES

Forme à donner à l'étalon d'induction mutuelle. Applications. Détermination de la constante d'un électrodynamomètre absolu par la méthode de M. G. Lippmann.

Dans la séance du 14 mars 1911 de la Société française de physique, M. A. Guillet a exposé comment, au moyen d'un même dispositif et au même moment, on peut déterminer en unités absolues électromagnétiques, soit une résistance R, soit une intensité de courant I et, par suite, la force électromotrice E = R . I d'un élément de pile.

I. *Résistance.* — Soit M l'induction mutuelle d'un système de deux bobines Σ. La quantité d'électricité induite dans ce système, en fermant l'un des circuits de résistance X sur une différence de potentiel V, a pour valeur :

$$q = \frac{M}{r}\frac{V}{X},$$

r étant la résistance du circuit induit.

Comme un commutateur envoie n fois par seconde dans l'une des paires de bobines d'un galvanomètre différentiel la quantité d'électricité q, cette paire de bobines est traversée par le courant

$$i = n\frac{M}{r}\frac{V}{X}.$$

L'aiguille du galvanomètre étant maintenue au zéro au moyen du courant $k\frac{V}{g}$ emprunté à la même différence de potentiel V et conduit à la seconde paire de bobines du galvanomètre, on aura une fois l'équilibre établi

$$(1) \qquad n\frac{M}{rX} = \frac{k}{g}$$

d'où

$$X = \frac{n}{k}M\frac{g}{r} = anM$$

X et le produit n M ayant les mêmes dimensions, a est une constante absolue.

Tout revient, au point de vue expérimental, à mesurer n nombre de tours par seconde, c'est-à-dire un nombre de tours et un temps, et à calculer M. Toutes les autres opérations sont des mesures relatives faciles à réaliser avec une très grande précision.

La résistance X étant formée de plusieurs autres résistances montées de façon à permettre des groupements en série et en dérivation, on peut constituer tout un groupe de résistances connues chacune en valeur absolue.

II. *Intensité de courant.* — En 1906 (*Comptes-rendus Acad. Sc.*), M. G. Lippmann a indiqué une méthode permettant de déterminer, par un phénomène d'induction, la constante d'un électrodynamomètre absolu. J'ai essayé puis appliqué cette méthode comme il suit :

J'ai construit un électrodynamomètre (projection et description) avec la préoccupation de le faire sensible et de façon que les bobines fixes conservent leurs positions relatives. Deux bobines suspendues aux extrémités du fléau d'une balance sensible se déplacent parallèlement à elles-mêmes et respectivement entre deux bobines fixes qui opposent leurs effets d'induction sur les bobines mobiles. Il est évident que l'induction mutuelle P des bobines fixes et des bobines mobiles peut varier d'une manière continue entre deux limites, puisque les bobines mobiles peuvent occuper une série continue de positions entre les bobines fixes.

En équilibrant, sur un galvanomètre différentiel, les courants induits dans l'étalon Σ et dans l'électrodynamomètre par un même courant inducteur I, et cela en réglant convenablement les résistances r et r' des circuits induits, on aura la relation

$$n\frac{M}{r}I = n\frac{P}{r'}I$$

ou

$$P = bM$$

Après un déplacement x imprimé à la bobine, on aura

$$P' = b'M.$$

En conséquence, la force f à appliquer au point A du système qui subit le déplacement x pour maintenir les bobines mobiles dans leur position lorsque $i = 1$ a pour intensité

$$f = \frac{P' - P}{\Delta x} \quad \text{ou} \quad \frac{\Delta P}{\Delta x}.$$

Avec un courant d'intensité i, la force p à appliquer au point A serait

$$P = fi^2.$$

Comme je pouvais disposer de plusieurs valeurs de M : M_1, M_2, M_3, ..., il était plus simple de

rendre P successivement égal à M_1 et M_2, par exemple, par opposition des inductions produites dans l'étalon et dans l'électrodynamomètre, et à estimer le déplacement Δx_{12} qui correspond au passage d'un équilibre à l'autre, alors

$$f = \frac{\Delta M_{12}}{x \Delta_{12}}.$$

Connaissant f et par suite $k = \frac{1}{\sqrt{f}}$ le courant qui est équilibré par une masse m, a pour intensité

$$i = K \sqrt{mg} = K' \sqrt{m},$$

K' est la constante de la balance. Pour la balance utilisée K' = 0,0768515, soit 169,315 gr pour un ampère.

La même méthode s'applique à la graduation d'un étalon secondaire d'induction mutuelle.

III. La grande sensibilité des galvanomètres permet de définir avec une précision, en quelque sorte illimitée, les facteurs n (I. Résistance) et Δx (II. Constante d'un électrodynamomètre). Toutes les autres opérations se ramenant à des comparaisons de résistances, on voit que la perfection des méthodes précédentes dépend presque uniquement de la perfection, au point de vue du calcul de M, de l'étalon d'induction mutuelle dont on dispose.

L'étalon dont je me suis servi en 1908 a été constitué par une bobine (stuc) d'environ 2 m de longueur et et 40 cm de diamètre portant une seule couche de fil comprenant deux enroulements parallèles identiques effectués sur filetage préalable (projection et description). La bobine est entourée en son milieu par un cerceau muni lui aussi de deux enroulements comprenant respectivement 3 couches et 7 couches. Ce cerceau est sérié avec 6 autres cerceaux identiques disposés en nombre égal (3 par 3) à droite et à gauche de la bobine, de façon que la distance de deux cerceaux consécutifs quelconques soit égale à la longueur de la bobine. Dans ces conditions, le système équivaut à une bobine d'environ 14 m de longueur portant un cerceau unique en son milieu et l'on a

$$M = \pi^2 \times n_1 N \delta^2 \left[1 - \eta \left(\frac{d}{\delta}\right)^2 \right]$$

expression dans laquelle les lettres ont la signification suivante :

n_1, nombre de spires par centimètre de la bobine. . . .	8,34099
N, nombre de spires utilisés du cerceau.	93 ou 172 ou 310
δ, diamètre de la bobine. . .	39,3658 cm
d, diamètre du cerceau. . .	46,9 cm
η, coefficient de correction des bouts.	0,0004834

Il résulte de ces données que pour

$$N = 310, \qquad M = 3,95204 \times 10^7.$$

Dans mes expériences, η était de l'ordre de 1/2000e et pouvait être calculé avec une précision très supérieure à celle qu'on doit exiger.

IV. Ce dispositif général, non seulement se prête à la fois à la détermination d'une résistance et d'une intensité de courant en valeurs absolues et par opposition (E = RI) à celle de la force électromotrice d'un étalon, mais encore, avantage précieux, toutes les parties de l'appareil dont les mesures doivent être introduites dans les calculs étant accessibles, on peut répéter, chaque fois qu'on le juge utile, toute la série des opérations. On peut, d'autre part, leur donner les dimensions nécessaires. Pour la sensibilité, ces méthodes ne le cèdent à aucune autre et, de plus, en ce qui concerne l'électrodynamomètre, l'intégration réalisée par la méthode de M. G. Lippmann est beaucoup plus parfaite que celle qui résulte des calculs appliqués aux mesures faites sur les couches successives des enroulements de bobines. Elle tient compte de toutes les irrégularités du fil et même de la perméabilité propre du milieu.

Il semble désormais facile d'installer à peu de frais dans nos établissements métrologiques une section de mesures électriques absolues, satisfaisant aux conditions les plus rigoureuses de précision, de sensibilité et de contrôle.

Compteur à prépaiement.

Les compteurs à prépaiement ont différents inconvénients; au point de vue de la tarification, ils reviennent d'autant plus cher que l'on consomme davantage; il faudrait un dispositif avertisseur prévenant le client quand le courant va lui être coupé; une sonnerie a été essayée, mais les résultats n'ont pas été satisfaisants; une résistance ou une réactance provoquant l'affaiblissement de l'éclairement au moment voulu pourrait être meilleure, à la condition qu'on parvînt à en rendre l'effet suffisamment constant; la construction mécanique demande aussi à être améliorée; il arrive que le commutateur déclenche lorsqu'un choc plus ou moins violent l'atteint, par exemple, la répercussion du choc d'une fermeture de porte trop brusque. — H. M.

MOTEURS

Moteur de sûreté contre les explosions.

Il est impossible pratiquement d'empêcher l'entrée des gaz explosifs à l'intérieur des moteurs employés, par exemple, dans les mines grisouteuses.

Il est donc indispensable de faire en sorte que,

si les gaz qui pénètrent dans le moteur s'y enflamment, l'explosion ne puisse se propager à l'intérieur.

En Allemagne, cette question a fait l'objet de recherches et d'expériences de la Société minière westphalienne, avec le concours de grandes usines électrotechniques.

Ces recherches ont montré que deux solutions sont admissibles :

1° Employer un moteur hermétiquement blindé et d'une construction assez robuste pour ne pas éclater en cas d'explosion intérieure.

2° Appliquer le principe de la lampe de sûreté de Davy, en munissant les ouvertures du moteur d'ouvertures protectrices formées de tôles espacées de 1/2 mm.

La construction demande à être faite avec grand soin; les moteurs achevés sont soumis à des essais d'explosion répétés. — H. M.

Un moteur électrique submersible.

L'*Engineering* signale l'apparition, sur le marché, d'un nouveau moteur électrique inventé par M. W.-R. Macdonald et construit par le *Submersible Motors Syndicate*. Le nouveau moteur en question est submersible en ce sens que, non seulement il fonctionne d'une façon satisfaisante au dessous de l'eau, mais, en outre, que l'on ne cherche pas à empêcher l'eau de pénétrer jusqu'à ses organes intérieurs. Bien plus, on a adopté des dispositions spéciales pour provoquer le passage continu de l'eau entre le rotor et le stator, au travers de conduites correspondant aux tubes ordinaires de ventilation et, cela, afin de maintenir le cuivre à une température peu élevée et d'accroître la puissance du moteur.

Le moteur précité est du type à cage d'écureuil, portant un enroulement pour deux ou trois phases; il a l'enroulement de son stator isolé et protégé de manière à pouvoir supporter une immersion continue dans l'eau. Les conducteurs du rotor ne sont pas pourtant protégés d'une façon aussi parfaite, car on aménage l'enroulement en sorte qu'aucune partie du rotor ne présente une tension différant de plus de 1,5 volt de celle d'une autre partie quelconque du même rotor. Cette différence de tension est trop faible pour électrolyser l'eau, laquelle, par suite, joue le rôle d'isolant. Un tuyau spécial, relié à une pompe hydraulique, fournit l'eau nécessaire et l'amène dans l'intérieur du moteur, d'où un abaissement de la température. On obtient un plus grand débit du moteur quand il est immergé que quand il travaille à sec. Sans doute, une certaine quantité d'énergie se trouve perdue par suite de l'agitation de l'eau occasionnée par le rotor; mais on assure que cette quantité est minime et que le rendement total du moteur immergé soutient avantageusement la comparaison avec celui du moteur fonctionnant dans des conditions ordinaires.

Les applications possibles du nouveau moteur sont nombreuses. Normalement, il est commandé en dehors de la masse d'eau; mais il peut être tout aussi bien mis en action et arrêté par des plongeurs, si on doit l'employer dans des opérations de sauvetage ou dans des travaux à exécuter à l'intérieur des puits; à cet effet, l'interrupteur de commande est logé dans une sorte de cloche à plongeur qui fait partie de la carcasse de l'appareil et disposé de manière à obéir aux manœuvres de l'extérieur. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

La transmission des images.

M. Mortier propose le procédé de transmission suivant, applicable à la télégraphie et à la téléphonie avec ou sans fil.

L'image est décomposée en éléments; s'il s'agit d'un dessin en tapisserie ou en mosaïque, cette décomposition est faite par la structure même de l'image; s'il s'agit d'un cliché photographique, on fait appel au procédé des réseaux tramés; on sait que les phénomènes de diffraction produits par l'interposition d'un tel appareil substituent à la transparence variable des clichés en demi-teinte un ensemble de taches séparées uniformément noires, mais de dimension variant entre le pointillé léger et le quadrillage empâté; les tons sont représentés par des chiffres, variant de 1 (blanc) à 5 (noir); au lieu de faire la traduction par éléments isolés, M. Mortier procède par groupements d'éléments simples ou séquences et un second chiffre adjoint au premier indique chaque fois le nombre de points en séquence. Au poste d'arrivée, l'outillage comporte simplement un composteur et un jeu de caractères amovibles dont la face (ou œil), par son étendue et sa configuration, produit un pointillé plus ou moins foncé. — H. M.

TRACTION

Les trains électriques entre Cannes et Grasse.

Le 5 mars dernier, entre 8 heures et 9 h. 30, ont eu lieu des essais de la locomotion électrique de la Compagnie P.-L.-M., entre Grasse et Mouans-Sartoux. Ces essais avaient pour but de vérifier l'influence des courants électriques de traction sur le fonctionnement des appareils télégraphiques et téléphoniques dont les fils longent la voie ferrée. C'est sur la demande du service des télégraphes qu'ils ont été entrepris.

Le train spécial, composé de 20 véhicules, et pesant 255 tonnes, a été remorqué par une puissante locomotive électrique, avec une précision mathématique et une douceur de démarrage re-

marquable. Cet énorme convoi a fait le trajet aller et retour de Grasse à Mouans-Sartoux, gravissant au retour, sans à-coup, et malgré son poids énorme (255 tonnes de train et 120 de machine), la rampe très forte qui monte à Grasse à la vitesse de 57 km à l'heure.

Si la puissance du moteur avait été utilisée tout entière, on eût pu atteindre 70 kg à l'heure et 300 tonnes de poids remorqué.

Outre les inventeurs de la machine, les ingénieurs Auvert et Ferrand, de la Compagnie P.-L.-M., MM. Janet, directeur de l'Ecole supérieure d'électricité de Paris; Mazen, ingénieur électricien des chemins de fer de l'Ouest-Etat, avaient pris place sur la locomotive électrique, avec un certain nombre de fonctionnaires de la Compagnie P.-L.-M., d'ingénieurs de l'Etat et de la Société l'Energie électrique du Littoral. M. Hugron, ingénieur des télégraphes de l'Etat, dirigeait les expériences d'influence sur les circuits de l'administration des télégraphes et M. Bujon, inspecteur des services télégraphiques du P.-L.-M., celles intéressant le réseau électrique de cette compagnie.

Comme lors des expériences précédentes, une grande foule de curieux assistaient à Grasse et à Mouans-Sartoux à ces essais, qui ont été fort concluants.

USINES GÉNÉRATRICES

Emploi de l'électricité dans une grande plantation des Etats-Unis.

Une grande plantation du versant oriental des monts Alleghany (Etats-Unis), se composant d'environ 4450 hectares de terrain et appartenant à M. Thomas F. Ryan, lisons-nous dans le *Times Engineering Supplement*, auquel nous empruntons les détails ci-après, a reçu une installation électrique complète qui assure l'éclairage de l'ensemble du bâtiment et qui, en outre, fournit l'énergie nécessaire pour la commande de tout l'outillage de la ferme, pour les besoins de la laiterie, pour le fonctionnement des moulins, pour la fabrication de la glace, etc.

La station génératrice, édifiée à proximité des granges, est une construction en pierres avec planchers en béton. L'on y a installé le groupe électrogène, les appareils de réfrigération, les salles de manipulation du lait et l'outillage convenable pour cette manipulation. La génératrice de 60 kw, débitant des courants triphasés sous 2300 volts, est directement commandée par un moteur à gaz à trois cylindres de 100 ch; ce moteur est alimentée par du gaz extrait du charbon qui se trouve dans la plantation. L'on emploie de l'air comprimé, fourni par un compresseur qu'actionne un moteur de 1 ch, pour mettre en marche le moteur à gaz; de plus, une petite dynamo, commandée par une courroie attelée sur l'arbre principal, fournit le courant d'excitation. Trois transformateurs de 10 kw, installés à l'étage supérieur de la station, abaissent la tension à 220 volts pour les moteurs et à 110 volts pour les circuits d'éclairage. Le matériel de réfrigération produit une tonne de glace par jour et maintient de basses températures dans quatre pièces servant de magasins. Un moteur de 15 ch actionne le compresseur à gaz ammoniac utilisé dans la machine à glace. Une chaudière à basse pression de 25 ch produit la vapeur utilisée pour chauffer l'usine et alimente, en outre, les petites turbines à vapeur qui font fonctionner les écrémeuses et le rince-bouteilles; elle donne encore de la vapeur pour stériliser les pots à lait et autres récipients de la laiterie.

Cette dernière est un modèle du genre; elle est dotée de toutes les commodités possibles pour le traitement convenable du bétail et pour l'obtention d'une grande quantité de lait pur. Les vaches sont actuellement traites à la main, mais il est possible d'installer un système fonctionnant par le vide qui, sous l'action d'un moteur électrique, recueillera automatiquement le lait. Le lait est transporté, par un câble aérien, depuis la laiterie jusqu'à l'étage supérieur de l'usine électrique, puis déversé en ce dernier point, dans la cuve destinée à le recevoir. De cette cuve, le lait descend sous l'action de la pesanteur; il est filtré et refroidi durant son parcours. On stérilise ensuite une partie du même lait pour le transport par bateau, et on dirige l'autre partie dans une écrémeuse De Laval. La buanderie renferme un moteur de 2 ch. actionnant la machine à laver, un autre de 1/2 ch est affecté à l'essoreuse centrifuge, enfin un troisième moteur, de 1/2 ch également, fait fonctionner la calandre. Cette dernière a son tambour électriquement chauffé. On emploie en outre, pour le repassage, des fers plats chauffés électriquement.

Un moulin électrique fournit les moutures nécessaires pour le bétail; il peut débiter 60 hectolitres de grains par jour.

L'éclairage des locaux est fourni par une batterie d'accumulateurs qui se charge à partir de l'usine. On utilise en outre exclusivement l'électricité pour le chauffage et pour d'autres opérations à proximité des bâtiments.

Afin d'éviter toute interruption dans l'alimentation électrique, on a installé deux groupes électrogènes auxiliaires. L'un de ces groupes, comprenant un gazogène, un moteur à gaz et une dynamo, sert de réserve; il peut être mis à tout moment en activité. L'autre groupe électrogène auxiliaire est généralement utilisé pour pomper de l'eau dans un vaste réservoir d'une contenance de près de 14000 hectolitres; de ce réservoir l'eau s'écoule, sous l'action de la pesanteur, dans toutes les parties de la plantation. — G.

Bibliographie

Monographien über angewandte Eletrochemie. XXXIX. Band. Die Metallurgie des Zinns mit spezieller Berücksichtigung der Elektrometallurgie. *(Monographies de l'électrochimie appliquée. 39e volume. La métallurgie de l'étain, avec étude spéciale de l'électrométallurgie de ce corps)*, par le Dr Hans Mennicke, ingénieur-chimiste à Mannheim. 1 vol. format 240 × 170 mm de VIII-196 pages, avec 40 figures. Prix, broché : 10 mark. (Halle-sur-Saale, Wilhelm Knapp, éditeur, 1910.)

Dans cette monographie, l'auteur a tenté de donner une description aussi complète que possible des procédés métallurgiques ordinaires, ainsi que des procédés électrochimiques et électrométallurgiques employés pour obtenir l'étain. Il s'est surtout attaché à présenter en détail les systèmes qui ont donné de bons résultats dans l'industrie, en ne mentionnant que brièvement ceux connus seulement dans la littérature technique ou encore vieillis. Il a, en outre, réuni les brevets les plus importants, accordés aux États-Unis, en Allemagne, en Angleterre et en France, qui se rapportent à la production de l'étain, et il en présente un résumé assez étendu; il a même reproduit textuellement, dans les langues respectives d'origine, quinze de ces brevets. Il suffira d'ailleurs, pour se faire une idée du caractère du livre de M. le Dr Mennicke, de consulter la table des matières de cet ouvrage, dont les 18 chapitres portent les titres suivants :

1. Introduction;
2. Extraction de l'étain brut de ses minerais (A, par le procédé chimique humide; B, par le procédé électrochimique et le procédé électrométallurgique; C, par le procédé électrométallurgique avec réduction par fusion);
3. Extraction de l'étain de ses amalgames et son obtention sous forme d'amalgames;
4. Extraction de l'étain des cendres d'étain, des résidus de la fonderie ainsi que des détritus des fabriques chimiques;
5. Extraction de l'étain du fer-blanc, des vieilles boites et articles similaires;
6. Innovations dans la fabrication de l'oxyde d'étain, ainsi que des sels d'étain;
7. Extraction directe de l'étain sous forme d'alliages et fabrication de nouveaux alliages;
8. Affinage de l'étain brut, obtention de l'étain pur tiré de l'étain brut et préparation directe de l'étain pur métallique;
9. Extraction de l'étain des boues ordinaires et des boues contenant des métaux précieux, qui proviennent de l'affinage électrolytique de l'étain;
10. Traitement des minerais sulfureux d'étain contenant du cuivre, du plomb, du bismuth, de l'antimoine, de l'argent et de l'or;
11. Traitement des minerais d'étain contenant du tungstène;
12. Galvanoplastie et galvanostégie de l'étain;
13. Gisements et origine des minerais bruts contenant de l'étain;
14. Extension de l'industrie se consacrant à la fabrication de l'étain;
15. Production et consommation de l'étain;
16. Conclusions et données bibliographiques;
17. Reproduction textuelle de quatre brevets américains, neuf allemands, un anglais, un français;
18. Table alphabétique.

Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones. *Recueil de documents français et étrangers concernant les services techniques et l'exploitation*, publié par les soins d'une commission nommée par le Ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes. Publication trimestrielle. Prix : Paris, 6 fr.; départements et colonies, 6 fr. 50; étranger, 7 francs. (Paris, A. Dumas, édit.)

L'Administration française des P. T. T, était la seule qui n'eût pas une publication technique relative à ses nombreux services. C'était une lacune regrettable qui vient d'être très heureusement comblée et qui contribuera certainement à l'instruction spéciale du nombreux personnel qu'elle emploie.

Tout à fait au début de la télégraphie, paraissait une publication qui, sous le nom d'*Annales Télégraphiques*, contenait les travaux des fonctionnaires. Après une interruption de plusieurs années, ce recueil fut de nouveau publié en 1874 et, à cette époque, il renseignait le personnel sur les nombreuses découvertes qui étaient appliquées dans le service de la télégraphie et, plus tard, de la téléphonie. Soit indifférence, soit manque de direction, les *Annales* durent cesser de paraître, à cause du retard avec lequel elles étaient publiées et aussi parce que des travaux originaux, qui pourtant auraient bien mérité de voir le jour, étaient laissés de côté.

Grâce à l'initiative du Directeur actuel de l'École supérieure des Postes et des Télégraphes, voici les *Annales* qui renaissent et, à en juger par les trois premiers numéros, nous pouvons assurer que cette publication sera appréciée par le personnel qui, jusqu'à présent, n'avait à sa disposition aucun document relatif aux multiples travaux dont il est chargé.

A titre de renseignement, nous donnons un extrait de la table des matières contenues dans le troisième numéro, en laissant de côté ce qui a trait au service des Postes, pour lequel nous avouons notre incompétence :

Nouvelle méthode d'utilisation de l'appareil Baudot sur les lignes souterraines et sous-marines de faible longueur, par M. Lesaffre.

La télégraphie pneumatique, par M. Gissot.

Mesure de distances sur les câbles sous papier, par M. Lenain.

Note sur les appareils multiples en téléphonie, par M. Barbarat.

Rapport général sur les procédés les plus nouveaux de conservation des poteaux en bois par imbibition et constructions protectrices. Données pratiques y relatives, par M. Massin.

Indépendamment des mémoires et documents, chaque numéro contient des articles de chronique, des comptes-rendus de publications françaises et étrangères, des informations et variétés, des notes de jurisprudence, des articles bibliographiques, etc.

Comme supplément à ce troisième numéro, et publié

à part, MM. Gilles, Reynaud-Bonin et Charruau donnent une traductien des mémoires de MM. Pupin et Campbell sur la propagotion des courants téléphoniques. Ce travail important, qui ne comporte pas moins de 186 pages, constitue un document de grande valeur pour tous les électriciens.

J.-A. M.

Traité juridique de l'industrie électrique. *Manuel pratique de législation, réglementation et jurisprudence en matière de production et distribution d'énergie électrique*, par Paul Istel et E. Lémonon, avocats à la Cour d'appel de Paris. Un volume, format 23 × 14 cm de VIII-414 pages. Prix : 8 francs. (Paris, Marchal et Godde, éditeurs.)

Cet ouvrage présente un tableau méthodique et complet des prescriptions légales qui réglementent l'établissement et le fonctionnement des entreprises d'électricité.

Rédigé sous une forme essentiellement pratique, il est destiné à rendre les plus grands services, non seulement aux juristes qui s'occupent de ces questions spéciales, mais surtout aux industriels eux-mêmes, administrateurs, ingénieurs, services municipaux, etc.

En dehors d'un exposé très clair du régime légal des distributions d'énergie électrique tel qu'il résulte des règlements les plus récents, on trouvera dans l'ouvrage de MM. Paul Istel et Ernest Lémonon, l'étude de toutes les questions de droit qui se rapportent à la production, à la fourniture et à la consommation de l'énergie électrique.

Genèse de la Terre. Géologie nouvelle. *Théorie chimique de la formation de la Terre et des roches terrestres*, par Henri Lenicque, ingénieur des Arts et Manufactures. Un volume, format 22 × 14 cm de XVI-270 pages, avec figures. Prix : 7 francs. (Paris, librairie A. Hermann et fils.)

Cette nouvelle théorie chimique de la formation des roches terrestres a rencontré des partisans et des adversaires.

La question des origines de ces formations ne repose que sur des hypothèses fondées sur les connaissances scientifiques de l'époque à laquelle elles ont été émises. Il n'est donc pas étonnant que ces hypothèses fassent place à d'autres, à mesure que les progrès de la Physique et de la Chimie nous font connaitre plus complètement les secrets de la nature.

C'est pourquoi toute nouvelle hypothèse doit être accueillie et méditée sans aucun parti-pris.

La lecture de l'ouvrage de M. Lenicque est des plus intéressantes et ouvre des horizons nouveaux sur la formation de la Terre, encore si peu connue.

Nouvelles

Le *Journal officiel* du 8 avril a publié une loi prorogeant de six mois le délai accordé, à peine de forclusion, pour l'introduction des actions en reconnaissance des droits acquis sur les cours d'eau figurant au tableau annexé à l'ordonnance du 10 juillet 1835 et modifié par les décrets postérieurs de classement et de déclassement. Le nouveau délai expirera le 8 octobre 1911 au lieu du 10 avril 1911.

Nous renverrons le lecteur à l'article publié dans l'*Electricien* du 1er avril sur la législation relative aux usines hydrauliques.

* * *

On vient de célébrer, en Allemagne, le centenaire de Bunsen, né le 31 mars 1811.

Voici la lettre que M. Matignon a écrit, à ce propos, au comité allemand :

« Il m'est particulièrement agréable d'apporter ici l'expression de mon admiration pour l'œuvre de ce savant. En appliquant l'électricité, comme l'avait déjà fait Davy, à l'isolement des éléments et précisant le mécanisme et les conditions de cet isolement, *Bunsen a créé l'électrochimie. Toutes les méthodes de travail électrochimiques qui ont vu le jour par la suite, découlent de celle de Bunsen.* Chacune d'entre elles est née logiquement le jour où la réalisation et la mise en œuvre de l'énergie électrique eurent effectué les progrès nécessaires. Sans parler des travaux classiques de Bunsen sur les gaz, les composés organiques, arséniés, etc., la découverte de l'analyse spectrale par Kirchhoff et Bunsen, découverte dont ils firent de suite une application maîtresse, reste toujours l'une des conquêtes les plus brillantes de l'esprit humain.

« Bourg-la-Reine (Seine), en février 1911.

« C. Matignon. »

* * *

Le Président de l'Académie des sciences a fait part, dans la séance du 18 avril, de la mort d'un de ses correspondants dans la section de physique, Jean Bosscha, secrétaire perpétuel de la Société hollandaise des sciences, décédé le 15 de ce mois.

Il rappelle que M. J. Bosscha avait publié de nombreux travaux de physique sur les questions d'électricité fondamentales, la polarisation électrique, les lois des courants dérivés, la mesure des forces électromotrices, la téléphonie.

Il démontra le premier, en 1855, la possibilité

de transmettre simultanément plusieurs dépêches par le même fil et fut l'un des fondateurs de la métrologie électrique actuelle.

L'Académie se joint aux savants hollandais, ses compatriotes, et à ses nombreux amis pour lui exprimer le regret que lui cause cette perte.

*
* *

Sur la proposition de M. Chaumet, sous-secrétaire d'État des Postes et Télégraphes, M. Dumont, ministre des Travaux publics, vient de signer, avec les différentes compagnies exploitant le système T. S. F. Marconi, un accord qui est appelé à faciliter largement l'établissement de postes de T. S. F. à bord des bâtiments français.

Jusqu'à ce jour, les compagnies Marconi ne permettaient pas aux navires, dotés des installations de leur système, de communiquer en haute mer avec des navires pourvus d'autres systèmes.

Cette interdiction s'étendait même aux échanges radiotélégraphiques avec certains postes côtiers.

M. Chaumet a obtenu desdites compagnies l'abrogation de toutes ces réserves.

Dorénavant, l'intercommunication radiotélégraphique est assurée entre tous les navires, quel que soit le système d'appareil qu'ils emploient.

*
* *

Le comité formé sous la présidence de M. Alfred Mézières et les vice-présidences de MM. d'Arsonval, Daniel Berthelot et Thureau-Dangin, pour offrir un laboratoire digne de lui au célèbre inventeur de la télégraphie sans fil nous communique la deuxième liste de souscription où nous relevons les noms suivants :

Eugène Fournière, professeur à Polytechnique, 20 fr; Denys Puech, de l'Institut, 10 fr; docteur Guéniot, de l'Académie de médecine, 30 fr; abbé Clair, curé de Saint-Ferdinand des Ternes, 100 fr; l'archevêque de Lyon, 200 fr; l'évêque de Versailles, 100 fr; Aynard, député, 200 fr; Thierry-Delanoue, député, 500 fr; Hayaux du Tilly, agent de change, 100 fr; docteur Gilbert, de l'Académie de médecine, 100 fr; l'évêque de Bayonne, 50 fr; l'évêque de Verdun, 50 fr; baron Edmond de Rothschild, de l'Institut, 3000 fr; l'archevêque de Paris, 500 fr; Noël Valois, de l'Institut, 20 fr.; l'évêque de Châlons, 50 fr; Société des ingénieurs civils de France, 500 fr; Janet, doyen de la faculté libre de droit de Paris, 100 fr; l'archevêque de Besançon, 100 fr; colonel Marchand, 20 fr.

Le total recueilli est de 26.236 fr. 75.

Les souscriptions sont reçues chez M. E. Roand-Gosselin, agent de change, 62, rue de Richelieu.

*
* *

L'administration des postes allemandes s'occupe d'établir des stations de télégraphie sans fil dans la Baltique, à Swinnemund et à Kœnigsberg, et dans la mer du Nord, sur l'île de Sylt. On sait que des postes de télégraphie sans fil existent déjà à Heligoland, Cuxhaven et Norddeich. Cette dernière station va être incessamment améliorée et agrandie.

*
* *

La direction impériale et royale des chemins de fer du Nord-Ouest à Vienne (Autriche) vient d'ouvrir un concours pour la fourniture de machines-outils à métaux commandées électriquement.

La maison Fischer-Reinach de Zurich (Suisse) vient d'être autorisée à présenter le projet d'une grande usine génératrice hydraulico-électrique utilisant l'énergie hydraulique du Danube.

*
* *

La direction des Postes et des Télégraphes de la ville de Victoria, située dans le sud de l'Australie, ouvre un concours pour la fourniture de cinq moteurs et dynamos, d'un tableau de distribution et d'environ 300 km de câbles sous plomb, isolés au papier. Les cahiers des charges sont à la disposition des intéressés et les offres sont reçues à la *Commonwealt Office*, 72, Victoria Street, à Londres S. W.

*
* *

On projette dans le Tyrol d'utiliser la force hydraulique de la rivière Flaror qui, entre Buntscheu et Château-Ried, présente une différence de niveau de 600 m. On obtiendrait une puissance de 29 400 ch. Les dépenses de premier établissement seraient d'environ 5 millions et demi. L'énergie électrique serait utilisée pour la traction de plusieurs lignes de chemin de fer à construire sous le contrôle du ministère des chemins de fer d'Autriche.

*
* *

Une exposition internationale de petit outillage se tiendra à Anvers du 13 mai au 13 juillet 1911. La classe 1 du premier groupe est réservée à l'électricité : dynamos, moteurs pour petit outillage, pompes, monte-charges, etc. Compteurs, appareils enregistreurs, foreuses électriques, etc.

Le Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S^T-JACQUES.

Le Phasophone.

APPAREIL POUR LE CONTROLE ET LA PROTECTION DES RÉSEAUX A HAUTE TENSION

Ce nouvel appareil, dû à M. Stephenson, figurait à l'Exposition (fig. 157) de la Société française de physique. Cet appareil, très intéressant, permet de découvrir les défauts qui se produisent sur les réseaux de distribution à courants alternatifs de haute tension, avant que ces défauts ne soient devenus dangereux, au point de nuire à la bonne marche de toute l'installation.

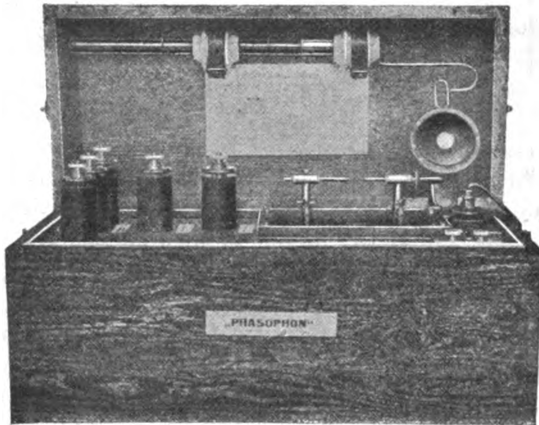


Fig. 157.

On sait que l'isolement aussi parfait que possible d'un réseau à haute tension présente une importance capitale au point de vue du bon fonctionnement de l'installation et il est certain que 99 0/0 des arrêts dans les services de distribution sont dus à des défauts d'isolement. Non seulement les constructeurs doivent s'efforcer d'obtenir un bon isolement des appareils, machines, isolateurs, câbles, etc., mais le chef de service doit toujours avoir son attention portée sur le maintien de cet isolement des lignes de transmission.

On a reconnu depuis longtemps qu'un essai d'isolement, effectué avec une tension double de la tension normale, ne répond pas suffisamment aux exigences de la technique moderne et l'on emploie souvent pour ces essais une tension triple de la normale. Malgré ces conditions rigoureuses, les arrêts dus à un défaut d'isolement n'ont pas diminué d'une manière appréciable.

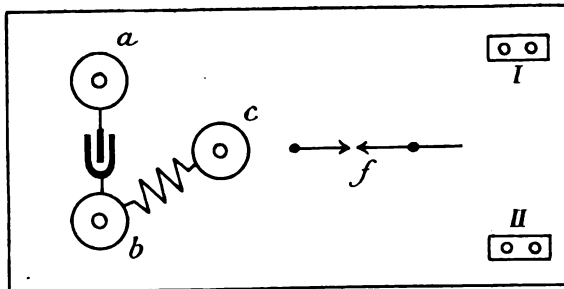


Fig. 158.

Jusqu'ici, tous les appareils connus ne signalaient les défauts que lorsque ceux-ci s'étaient produits, c'est-à-dire lorsque l'installation était en dérangement; ils n'étaient donc pour ainsi dire d'aucune utilité. Une fois que le défaut s'est produit, les dégâts matériels sont la plupart du temps tellement importants qu'il est impossible de déterminer la cause de l'accident; le dérangement une fois réparé, on met l'installation en marche avec l'espoir que tout ira bien, l'important étant de réduire l'arrêt du service au maximum. L'installation reste dans l'état primitif, la cause initiale de l'arrêt subsiste et cherche un autre point faible pour se manifester à nouveau après un temps plus ou moins long; l'installation est réparée une seconde fois, l'isolement mesuré est trouvé parfait, l'installation est remise en marche; l'ingénieur a fait son devoir.

Souvent des limiteurs de tension très éloignés fonctionnent, la cabine de connexion correspondante est sans surveillance, les limiteurs sont mis hors de service, les résistances s'échauffent; lorsque ce sont des résistances à bain d'huile, elles prennent feu, et il en résulte une nouvelle source de dérangements. Il se produit quelquefois des affaissements du sol assez importants pour détériorer un câble; dans bien des cas, un transformateur ou un alternateur est également mis hors de service, un autre arrêt s'est produit sans que l'ingénieur ait eu la possibilité de l'éviter. De même, la casse d'un isolateur de ligne aérienne est un défaut qui ne peut être déterminée la plupart du temps que lorsque des complications plus graves se sont produites; il est donc de la plus haute importance d'exercer un contrôle très sérieux des lignes aériennes. Ce contrôle est

réalisé actuellement en faisant examiner périodiquement les isolateurs par des employés munis de jumelles. On comprend facilement que cette manière de procéder ne puisse donner de bons résultats; les employés sont vite fatigués, leur attention diminue, et l'inspection se termine sans avoir rien découvert. En utilisant le « phasophone », chaque fissure d'isolateur est immédiatement signalée dès qu'elle peut devenir nuisible au bon fonctionnement de l'installation et il suffit alors de localiser le défaut par élimination successive des différentes sections pour arriver rapidement à trouver l'isolateur défectueux.

Fig. 159.

Toute dyssimétrie produite en service normal par les décharges atmosphériques est également signalée par le « phasophone ».

Une cause futile, par exemple, la formation de courtes étincelles sur un réseau, peut amener des surtensions qui mettent l'installation complètement hors de service; ici également, le chef de service ne s'aperçoit du défaut que lors de l'accident qui en résulte.

Nous serions conduits trop loin si nous voulions passer en revue tous les défauts qui peuvent se produire; qu'il nous suffise de dire que le « phasophone » signale tous les défauts précédemment cités et permet à l'ingénieur de s'assurer à tout instant de l'état de son installation; il peut analyser à l'avance les défauts qui se produisent et prendre les mesures nécessaires pour éviter tout arrêt dans le service.

Principe de l'appareil. — Le « phasophone » se compose d'un condensateur en mica, ne pouvant être percé, d'une résistance non inductive supérieure à un mégohm, d'un récepteur téléphonique et d'un micromètre à étincelles.

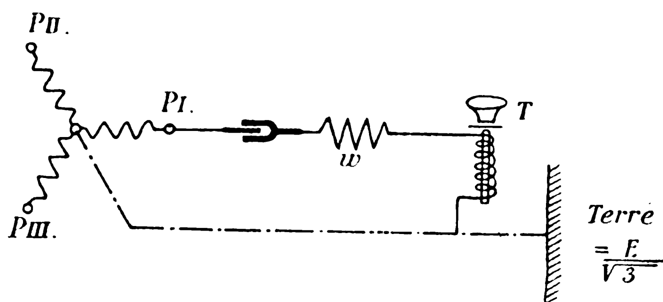


Fig. 160.

Comme on le sait, un courant traversant un condensateur est décalé en avant par rapport au courant watté. Le condensateur C est placé entre la ligne sous courant et la terre et, en triphasé, entre l'une quelconque des phases et la terre (fig. 159).

L'énergie du condensateur s'écoule à la terre par la résistance non inductive *w* et le récepteur téléphonique T qui produit un son correspondant à la fréquence du courant alternatif. La membrane du récepteur téléphonique vibre d'une manière régulière lorsque la ligne est en bon état. Si des irrégularités se produisent sur un réseau, dues à des pertes de courant, à des étincelles éclatant entre un point quelconque du réseau et la terre, à un mauvais fonctionnement de génératrices accouplées en parallèle, à de mauvais contacts, à un fonctionnement trop fréquent des limiteurs de tensions, etc., le « phasophone » les indique d'une manière précise.

La figure 163 montre schématiquement une ligne triphasée sur laquelle des étincelles éclatent entre la phase I et la terre; le condensateur C monté en série avec la résistance *w* absorbe un courant qui, pour une tension de 5 000 volts par exemple, correspond à une résistance de 15 000 000 ohms. On voit immédiatement que le téléphone sera fortement influencé par le passage d'une étincelle en *f*, si la résistance à l'endroit mal isolé est inférieure à 15 000 000 ohms. L'action sur le téléphone augmente avec la fréquence d'éclatement de l'étincelle, car les vibrations du téléphone augmentent avec l'accroissement de la résistance apparente; on obtient, en conséquence, une plus grande chute de tension utile. En plaçant le « phasophone » entre le point neutre et la terre dans un montage en étoile (fig. 160), l'appareil indique immédiatement l'inégalité de charge d'une des phases par rapport aux autres, il signale la dyssimétrie qui se produit soit en tension, soit en capacité, ainsi que la mise à la terre d'une des phases.

Les à-coups de charge sont également indiqués d'une manière très perceptible par le phasophone.

Ce dernier dispositif n'est guère employé, car celui qu'indique la figure 159 permet de reconnaître également tous les défauts qui peuvent se produire.

Défauts des câbles souterrains. — Lors de leur fabrication, les câbles sont soumis à des essais plus ou moins complets. La plupart du temps, on se borne à effectuer une mesure de résistance d'isolement et un essai sous tension après la mise sous plomb de l'âme du câble, essai qui est renouvelé une fois le câble complètement terminé, avant son départ de l'usine. L'essai d'un câble sous plomb consiste ordinairement à le soumettre à une tension égale à deux fois ou deux fois 1/2 la tension normale, après l'avoir immergé, pendant au moins 24 heures, dans l'eau.

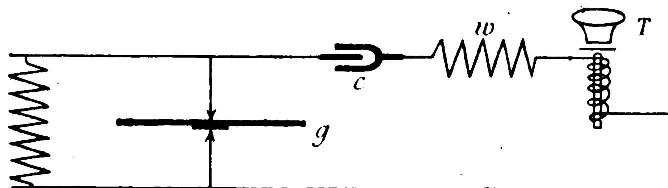


Fig. 161.

Pour un câble à haute tension, l'immersion de 24 heures dans l'eau ne prouve absolument rien, car la couverture en plomb peut très bien présenter des fissures imperceptibles qui ne laissent pénétrer l'humidité qu'après des semaines ou des mois; de plus, il faut encore tenir compte que les extrémités du câble, c'est-à-dire 4 ou 5 m environ, ne sont pas essayées sous l'eau, car elles sortent du bassin. L'essai du câble immergé ne présente donc pas toutes les garanties nécessaires.

Le câble qui a été jugé bon à l'usine et dont les essais ont été satisfaisants après la pose, peut très bien être percé après un temps plus ou moins long, qui atteint parfois de un à trois ans suivant l'état d'humidité du terrain dans lequel le câble est posé. On a souvent constaté, par exemple, que des câbles devenaient défectueux après une période de pluie plus ou moins longue, et particulièrement lorsque les câbles étaient placés dans une région exposée à être inondée.

L'endroit défectueux brûle et il est, dans la plupart des cas, absolument impossible de déterminer la cause exacte de l'accident, bien qu'on l'attribue très souvent aux coups de pioche donnés lors de la pose du câble. L'usine qui a fourni le câble refuse de le remplacer ou de le réparer; de ce fait, l'usine génératrice doit cesser de fournir du courant pendant le temps que demande la réparation et subit ainsi de grosses pertes.

Ces défauts de câbles se produisent très lentement; les décharges échauffent petit à petit l'endroit du câble qui est mal isolé et la matière isolante est détruite par les étincelles. Le courant à haute tension perce ensuite l'endroit défectueux et produit un court-circuit complet; quelquefois le câble est entièrement détruit sur plusieurs mètres de longueur; la cause de cette destruction reste totalement inconnue. Il en est de même lorsque se produisent des affaissements du sol; dans ce cas, les connexions et les manchons sont les parties exposées.

Les branchements munis de connexions élastiques ne sont pas aussi exposés, mais les dangers n'en existent pas moins. Par suite de la traction produite par l'affaissement progressif du sol, les conducteurs d'un câble se rapprochent l'un de l'autre ou se rapprochent de la masse du manchon. La couche isolante est diminuée et des étincelles se produisent. La masse s'échauffe et est détruite petit à petit jusqu'à ce que le court-circuit se produise. Le même effet se présente également pour les branchements peu étanches.

La production d'étincelles, que l'on appelle également phénomène de capacité, peut être reproduit expérimentalement de la manière suivante : les deux faces d'une plaque de verre mince *E* (fig. 161) sont réunies avec les deux pôles d'une ligne de haute tension et, afin d'augmenter la capacité, on place sur l'une des faces de la

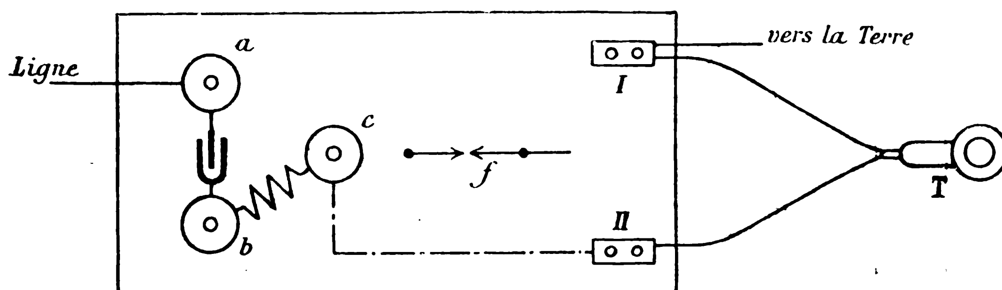


Fig. 162.

plaque de verre une feuille d'étain de 5 cm de diamètre.

Si la plaque de verre est sèche, c'est-à-dire bien isolée, on ne remarque pour ainsi dire aucun effet de capacité. Si, au contraire, on recouvre les deux faces de la plaque avec du verre soluble et si on essaie à nouveau à l'état sec, on observe une grande production d'étincelles qui chauffe la plaque et détruit rapidement la couche de verre soluble. Cette expérience reproduit presque exactement la décharge qui a lieu lors de la rupture d'un câble.

Fig. 163.

Si l'on monte le « phasophone » entre les deux pôles, on peut très bien reconnaître les décharges successives, même si elles ne sont pas visibles à l'œil nu.

Il se produit en outre très souvent dans les enroulements de machines à haute tension, des effets de résonance qui sont dus à un rapport déterminé entre la capacité, la self-induction et la fréquence. Ces effets sont très dangereux, mais on n'y porte guère d'attention car, dans la plupart des cas, on ne peut les observer en raison des faibles effets lumineux ou du peu de bruit qu'ils produisent; le « phasophone » signale ces effets de résonance.

Lorsque les dérangements qui se produisent sur un réseau sont signalés par le « phasophone », il devient très simple, pour le chef du réseau, de localiser la section sur laquelle le défaut s'est produit en isolant successivement les différentes sections; on localise ainsi très facilement le défaut.

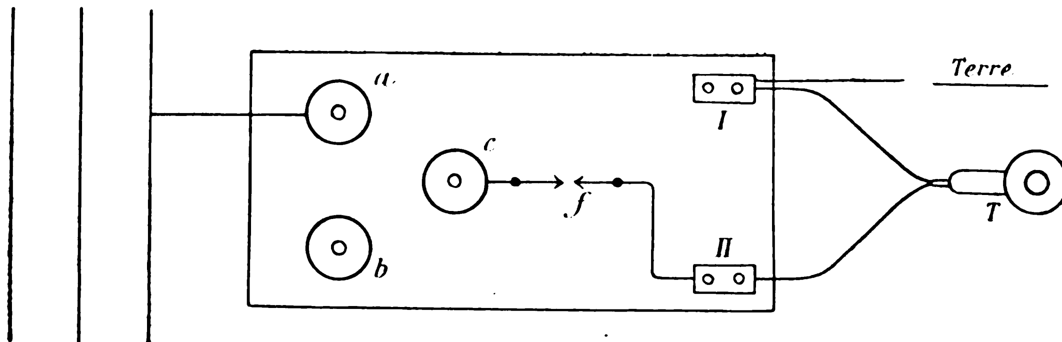


Fig. 164.

Le « phasophone » peut rendre des services dans un grand nombre de cas, mais nous serions conduits trop loin si nous voulions les énumérer tous.

Description de l'appareil. — La partie visible du « phasophone » se compose de 3, 4 ou 5 bornes à haute tension et de 2 bornes à basse tension. Entre les bornes à haute et à basse tension est placé un micromètre à étincelle; les connexions intérieures sont indiquées sur le schéma (fig. 158).

Comme on le voit, entre les bornes à haute tension *a* et *b*, se trouve le condensateur et, entre les bornes à haute tension *b* et *c*, la résistance; d'autres connexions peuvent être effectuées à l'extérieur, suivant l'emploi auquel le « phasophone » est destiné.

Pour se rendre compte de l'état d'un réseau à courant alternatif et comprenant : machines, tableaux de distribution, câbles, transformateurs, etc., on établit les connexions comme l'indique le schéma (fig. 164).

La borne *c* est reliée à la borne à basse tension II, et la borne I du côté basse tension est mise à la terre. On devra veiller particulièrement à ce que la prise de terre soit bonne, car autrement il se produit des bourdonnements, c'est-à-dire que le « phasophone » indique son propre défaut et rend l'observation pénible.

Emploi de l'appareil. — Le récepteur téléphonique T doit être monté entre les bornes I et II de la basse tension ; on devra s'assurer également que ces connexions soit parfaites. Lorsque les

connexions décrites ci-dessus sont établies, on fixe un câble souple très bien isolé et de longueur suffisante, à la borne à haute tension *a*. Ce câble souple permettra de relier le « phasophone » avec l'une quelconque des phases du réseau à essayer. Cette connexion est réalisée à l'aide d'un bâton en matière isolante qui est livré avec l'appareil et qui présente plus de garantie, au point de vue de la sûreté, que les gants ou les tapis en caoutchouc qui sont employés quelquefois. Ce bâton est extrêmement bien isolé et l'on n'a absolument rien à craindre, ce qui n'est pas le cas pour les gants en caoutchouc qui, malgré toutes les précautions, sont quelquefois percés et constituent un très grand danger pour l'opérateur.

Il faut écouter pendant environ 10 minutes à l'aide du récepteur téléphonique; pendant ce laps de temps, l'opérateur ne doit pas couper les connexions avec la haute tension, afin d'éviter qu'il se produise des étincelles de rupture qui n'endommagent pas l'appareil, mais agacent l'opérateur, à cause de la production de fritures très prononcées dans le téléphone. Pour effectuer les essais, on recherchera un endroit tranquille, afin de n'être pas dérangé par des bruits voisins, tels que des machines en marche, des ronflements de transformateurs, etc.

Comme on peut s'en rendre compte par le schéma (fig. 160), le récepteur téléphonique est en contact direct avec la terre, de telle sorte que l'opérateur peut s'en servir en toute tranquillité, car la différence de tension dans le récepteur ne dépasse pas 1 volt.

Pour essayer, en même temps, un réseau au point de vue des surtensions, on monte le récepteur téléphonique en série avec un micromètre à étincelles, de telle sorte que le courant traverse au préalable le micromètre avant d'arriver au récepteur (fig. 164).

Dans ce cas, le « phasophone » n'est pas dans le circuit et le téléphone ne fait entendre un son que lorsqu'une élévation de tension se produit, c'est-à-dire lorsqu'une décharge a lieu au micromètre à étincelles; le bruit produit est très fort, et il n'est pas nécessaire de placer le récepteur près de l'oreille pour l'entendre.

Après avoir écouté pendant 10 minutes à l'aide du « phasophone », le chef de service peut être certain que son réseau est en bon état et que, pour les prochaines 24 heures, il n'a aucune crainte à avoir relativement à un arrêt par suite d'un défaut d'isolement du réseau.

Nous n'avons pas besoin d'insister sur le fait que le contrôle du réseau peut se faire à une distance éloignée du réseau lui-même. Le chef de service peut très bien, par exemple, comme cela se produit fréquemment sur des réseaux qui possèdent le « phasophone », contrôler son installation soit de son bureau, soit de son habitation personnelle.

Le « phasophone » placé entre les mains de l'ingénieur lui permet de rester en contact permanent avec son installation et d'être renseigné sur les défauts qui se produisent sur son réseau, bien avant que ces défauts ne soient dangereux pour sa bonne marche.

J.-A Montpellier.

EXPOSITION ANNUELLE

de la Société française de Physique en 1911.

L'Exposition annuelle de la Société française de physique a eu lieu, dans les salles de l'Hôtel de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, les 19 et 20 avril.

Les conférences d'usage ont été suivies par de nombreux auditeurs :

Le mercredi, à 9 h. 1/2 du matin, M. le Commandant Ferrié faisait connaître les derniers progrès accomplis dans le domaine de la télégraphie sans fil, décrivant plus particulièrement les installations de la station radiotélégraphique de la Tour Eiffel.

Le même jour, à 10 h. 1/2, M. le professeur P. Zeeman, de l'Université d'Amsterdam, rappelait sa découverte de l'effet Zeeman et traitait le cas général de la décomposition magnétique des raies spectrales.

Les applications de ces belles recherches à l'astrophysique sont déjà nombreuses : bornons-nous à indiquer que la constatation du dédoublement des raies spectrales dans les taches du soleil démontrent que celles-ci sont de nature tourbillonnaire, présentant l'aspect d'une trombe regardée suivant son axe et que ces phénomènes

sont accompagnés d'effets électriques et magnétiques d'une effroyable intensité persistant quelquefois pendant plusieurs semaines.

Voici la liste des autres conférences :

« La pesée des quantités minimes et son application aux problèmes de radioactivité », par M. le professeur Sir William Ramsay, de l'Université de Londres.

« Sur l'énergie et la température », par M. le professeur M. Planck, de l'Université de Berlin.

« Emploi de l'électromètre à quadrants pour réaliser les expériences de cours en électrostatique », par M. P. Langevin, professeur au Collège de France.

Comme suite à la conférence du commandant Ferrié, celui-ci avait convié les membres de la Société à visiter les installations si intéressantes de la station radiotélégraphique de la tour Eiffel.

L'empressement à accepter son aimable invitation a été tel qu'il a fallu répartir les visiteurs en six séries, chacune d'une trentaine de membres. C'est assez dire l'attrait présenté par cette excursion dans un domaine si étroitement fermé au public.

Du dehors, il est impossible de se douter de l'importance et de l'étendue des installations que l'on va admirer, car on aperçoit seulement une petite cour dans laquelle descend le câble de l'antenne géante portée par la tour et un petit escalier qui conduit dans les vastes locaux souterrains édifiés sous le Champ de Mars, dans un massif en béton.

L'antenne peut être reliée successivement aux postes de transmission et aux postes de réception.

Les postes de transmission sont au nombre de trois. Le principal est alimenté par le courant du secteur de la rive gauche, distribué par un grand tableau analogue à ceux des stations centrales. Le transformateur-élévateur, l'énorme batterie de condensateur Moscicki, le gros éclateur et l'Oudin, sont situés dans une salle de haute tension, hermétiquement fermée pendant les périodes de transmission. Nous avons pu voir et entendre, ébloui et assourdi, les décharges excitant l'antenne. Les étincelles éclatent entre deux énormes cylindres massifs pesant chacun plus de 50 kg.

Les spires de l'Oudin ressemblent à un serpentin d'alambic à distiller. Elles sont creuses et n'ont pas moins de 12 cm de diamètre; c'est imposant et impressionnant. Ce poste principal, qui permet les transmissions à plus de 4000 km. est utilisé également pour la transmission de l'heure en mer.

Un petit poste, moins puissant, sert aux expériences et aux transmissions à petite distance; dans ce cas, on a l'avantage de ne pas troubler les autres grandes stations radiotélégraphiques d'Europe.

Le troisième poste d'émission est particulièrement intéressant, car on y utilise l'étincelle musicale dont l'audition ne peut être confondue, à grande distance, avec celle des ondes parasites ou perturbatrices.

Le courant initial est emprunté à un alternateur fournissant le courant à la fréquence de 600 périodes par seconde. Cet alternateur, conçu par le capitaine Bethenod, a été construit par la Société alsacienne des constructions mécaniques de Belfort.

Rien n'est plus suggestif que d'entendre le son intense produit par l'étincelle de décharge du système oscillant alimenté par cet alternateur. La hauteur du son monte ou descend suivant que l'on augmente ou diminue le courant d'excitation de l'alternateur.

Le poste de transmission musicale est encore dans la période d'essai, mais on fonde sur son emploi les plus grandes espérances.

Les postes de réception sont répartis dans les deux grands laboratoires d'étude. En dehors du matériel de résonateurs, qui varie peu dans toutes les stations réceptrices, on fait ici un usage presqu'exclusif du détecteur électrolytique du commandant Ferrié dont la sécurité de fonctionnement est particulièrement remarquable.

Les détecteurs à cristaux sont quelquefois plus sensibles, mais, par contre, leur instabilité capricieuse est un grand obstacle à leur usage courant.

Nous ne faisons que signaler en passant les intéressants appareils d'étude entrevus dans les laboratoires. On travaille beaucoup dans cette station radiotélégraphique.

Des bureaux, chambres à coucher, communs, etc., encadrent les locaux où le commandant Ferrié pilotait les visiteurs avec une inlassable bonne grâce, leur prodiguant les explications les plus circonstanciées.

Un article ne suffirait pas à passer en revue tout ce que nous avons pu voir dans cette instructive visite.

En prenant congé, nous passons devant la plaque commémorative de l'inondation de janvier 1910. Le trait indiquant le niveau maximum est à plus de 2 m du sol. Quelle désolation! Quand on pense que cette catastrophe, provoquée par un retour des égouts, s'est produite au moment où l'on mettait la dernière main aux installations de la station! Il a fallu tout refaire. Toutes les précautions sont heureusement

prises pour éviter le retour de pareil événement.

Et maintenant pour quelles raisons la station radiotélégraphique est-elle souterraine? Ces raisons sont péremptoires.

On ne pouvait gâter la perspective du Champ de Mars par la présence de bâtiments aussi importants, et il fallait casemater les effroyables décharges qui excitent l'antenne.

Qu'on se figure être placé à côté d'une mitrailleuse tirant au moins une dizaine de coups par seconde et l'on aura une faible idée du bruit que les riverains n'auraient certainement pas pu tolérer.

Après cette trop rapide visite à de si remarquables installations, allons à l'Exposition.

Le groupe électrogène à pétrole, avec moteur d'une puissance de 25 ch, prêté par la *Société anonyme des anciens établissements Panhard et Levassor*, tourne déjà. Il repose sur le sol sans même y être fixé et, malgré cela, pas la moindre trépidation. Le courant est distribué par la dynamo du groupe, débitant en parallèle avec une batterie d'accumulateurs *Tudor*.

L'éclairage de la porte d'entrée est assuré par deux lampes *Bardon*, du type vase clos à arc carbo-minéral (1). La durée d'éclairage sans renouvellement des charbons est de 120 heures; la lumière est très stable et très intense. Les lampes absorbent 8 ampères et sont montées en série par deux sous 110 volts. Le courant est continu.

Dans la grande salle du premier étage, deux autres lampes du même système fonctionnent aussi; elles sont alimentées par du courant alternatif. La marche est encore plus stable qu'en continu

MM. Picard frères s'étaient chargés d'éclairer le premier palier avec des lampes *Conta* (charbons jaunes), la grande salle hémicycle, mêmes lampes (charbons blancs) et le vestibule avec une lampe double Conta à deux paires de charbons fonctionnant simultanément.

M. Aubert, constructeur de la lampe Beck, assurait l'éclairage du vestibule et de la grande salle du rez-de-chaussée.

La société des lampes *Volta-Cibié* éclairait la petite salle du premier étage avec des lampes à arc-flamme « Astra ».

Quant à l'escalier, il était illuminé par des guirlandes de perles électriques *Weissmann*.

Enfin, dans la grande salle du rez-de-chaussée, M. *Claude* avait installé deux longs tubes Moore à néon donnant une lumière intense et douce tout à la fois et dont la teinte rouge-orangé contraste singulièrement avec la lumière de l'arc au mercure. Cette énumération, incomplète encore, suffit à montrer que l'éclairage était partout répandu à profusion.

(1) Pour la description de cette lampe, voir l'*Electricien* du 1er avril 1911.

Salle du rez-de-chaussée.

A gauche, en entrant, MM. Ducretet et Roger font marcher un cinématographe dont la lampe à arc est remplacée par une minuscule lampe à filament métallique au tungstène. C'est une lampe de 4 volts, 2 bougies, que M. Dussaud a eu l'idée, on pourrait dire l'audace, de faire fonctionner sous 15 volts, 1 ampère, par l'intermédiaire d'un commutateur tournant avec la manivelle du cinéma. La lampe, dans ces conditions, donne un éclat comparable à celui de l'arc et l'œil ne peut la fixer sans être ébloui. Le commutateur est calé de manière à interrompre le courant pendant chaque changement de vue du film, ce qui dispense de l'écran tournant synchroniquement avec le déplacement de la bande.

Le résultat est merveilleux. Avec une lanterne pesant 1250 gr et coûtant 39 fr, on possède un cinématographe vraiment sérieux, permettant de réaliser des projections jusqu'à 6 m de diamètre avec des clichés 8 1/2 × 10.

La lampe de 4 volts ainsi poussée doit fonctionner à moins de un centième de watt par bougie; malgré cela, l'ampoule reste tiède et son filament arrive à supporter un pareil régime pendant une heure ou deux.

Etant donné l'énorme économie de courant, la lampe est largement payée au bout de ce temps et on peut sans regrets la changer.

Ce n'est pas tout: ainsi illuminés, les films ne peuvent plus s'enflammer comme cela arrive en présence de la grande chaleur développée par l'arc. Nous reviendrons prochainement plus en détail sur cette véritable merveille qui, avec 15 watts, fournit un éclairage équivalent à celui d'un arc de 20 ou 30 ampères!

MM. H. Abraham et *P. Villard* exposaient une grande machine électrostatique à multiples paires de plateaux d'ébonite. C'est certainement la machine la plus puissante qui ait été construite dans ce genre. L'Institut est intervenu pécuniairement dans sa réalisation.

Les importantes installations d'électricité médicale et de rayons X de la maison *Drault* et *Ch. Raulot-Lapointe* voisinaient avec cette machine électrostatique. Le matériel de radiographie paraît maintenant avoir atteint les derniers degrés

de perfectionnement, de commodité et de sécurité; remarqué une table-paravent permettant la radioscospie et la radiographie; le patient peut être debout ou couché. *M. Gaiffe* exposait de nombreux et intéressants appareils concernant les applications de l'électricité à la médecine.

On voyait fonctionner un commutateur-redresseur à haute tension permettant l'utilisation directe des courants alternatifs fournis par les secteurs, à la production des rayons X. Cet appareil est extrêmement puissant; il permet d'envoyer dans une ampoule Rœntgen des courants atteignant 150 milliampères!

Le redressement du courant alternatif se fait mécaniquement et non par soupapes genre Villard ou autres, dont le réglage est toujours un peu délicat, le degré de vide de ces soupapes devant être souvent ramené à la valeur convenable par l'osmo-régulateur.

Naturellement, l'emploi de courants de 150 milliampères nécessite celui d'ampoules spéciales, capables de résister à de si puissantes décharges, Le tube du docteur Barret, utilisé dans l'espèce. présente cette particularité que le refroidissement de l'anticathode et de la cathode s'obtient par le moyen d'une énergique circulation d'air soufflé par un ventilateur électrique.

M. Gaiffe exposait encore un tableau électrothérapique à graduation et distribution localisées, pour la cure de l'obésité. La cure résulte de l'exercice électriquement provoqué. Dans ce dispositif, construit sur les indications du docteur Bergonié, le patient est assis sur un fauteuil dont le dossier et le siège portent quatre électrodes de très large surface, sur lesquelles il repose. D'autres électrodes lui recouvrent les bras, les jambes et le ventre. Le tableau de distribution permet d'envoyer dans chacune des parties du corps, ensemble ou séparément, un courant faradique d'une fréquence de 40 périodes par seconde environ.

Un appareil de haute fréquence, de dimensions très réduites, fonctionnait directement sur courant alternatif. Il permet de faire passer dans le corps d'une personne un courant de haute fréquence dont l'intensité peut atteindre 2 à 2,5 ampères.

En prenant dans les mains les deux électrodes, nous ressentions aussitôt dans l'avant-bras une agréable sensation de chaleur dont l'influence doit être particulièrement salutaire aux rhumatisants. L'éclateur de haute fréquence est à diélectrique gazeux, ce qui élimine très sûrement toute sensation autre que celle de la chaleur.

Signalons également les tissus de M. Herrgott qui peuvent être tricotés à volonté pour couvrir une partie quelconque du corps. Ces tissus-rhéostats se relient à une canalisation d'éclairage et leur échauffement se règle aisément.

Un onduleur faradique des docteurs Zimmern et Turchini était en fonctionnement; il fait exécuter aux muscles la contraction physiologique.

Le laboratoire des services généraux d'éclairage de la Ville de Paris présentait des appareils pour l'essai de régulateurs et éjecteurs à gaz, ainsi qu'un banc photométrique à chariot pour essais rapides de becs à incandescence par le gaz. Ce dernier appareil mérite une mention particulière. Qu'on imagine une double canalisation horizontale de grande longueur. L'une est alimentée directement par le gaz et sa section est suffisante pour desservir une série de 50 becs et plus, espacés de 15 à 20 cm. L'autre canalisation, de section moindre, est alimentée en gaz par l'intermédiaire d'un compteur-étalon à grande lecture. Chaque bec communique avec les deux canalisations par l'intermédiaire de robinets.

Les becs en essai sont allumés et alimentés par la première canalisation. Ils prennent ainsi leur régime. Au moment de les photométrer, on ouvre le second robinet, puis on ferme le premier. Le bec, sans cesser de brûler, est ainsi rapidement passé sur la canalisation munie du compteur. Un opérateur mesure le nombre de litres de gaz consommé pendant un temps, déterminé au chronographe, ce qui permet d'en déduire la consommation horaire. En même temps, un autre opérateur effectue la mesure de l'intensité lumineuse au moyen d'un photomètre Lummer et Brodhun disposé de la manière suivante :

Le photomètre complet, avec son banc et sa lampe-étalon, est mobile sur un chariot roulant sur deux rails parallèles aux conduites de gaz. L'ensemble, muni d'écrans, se déplace sans effort et l'on vient viser successivement chaque bec pendant les quelques instants où il est branché sur le compteur à gaz.

On arrive ainsi à photométrer plusieurs becs par minute, rapidité nécessaire au laboratoire de la ville, car on y examine des centaines de becs chaque jour.

Ce laboratoire exposait encore une installation complète pour la mesure du pouvoir calorifique du gaz d'éclairage. Cette installation a été réalisée d'après ses indications par MM. *Velter frères*, successeurs de Deleuil, le constructeur du célèbre physicien Regnault.

Mentionnons au passage une chambre noire photographique établie par la maison *Lacour*

Berthiot, dont l'objectif tout spécial a un angle de 130°, et les générateurs hydroélectriques transportables de M. *A. Pouteaux*.

Péristyle.

La Société anonyme de l'*Ultra-Violet*, qui exploite les procédés du docteur Nogier, exposait stérilisée ainsi que le montrent les photographies microscopiques (fig. 166 et 167.)

A la partie supérieure du tableau, on aperçoit le robinet électromagnétique, complément indispensable de l'appareil. Il a pour but d'arrêter automatiquement l'écoulement de l'eau lorsque, pour une raison quelconque, la lampe en quartz n'est pas allumée. On ne peut donc avoir que de

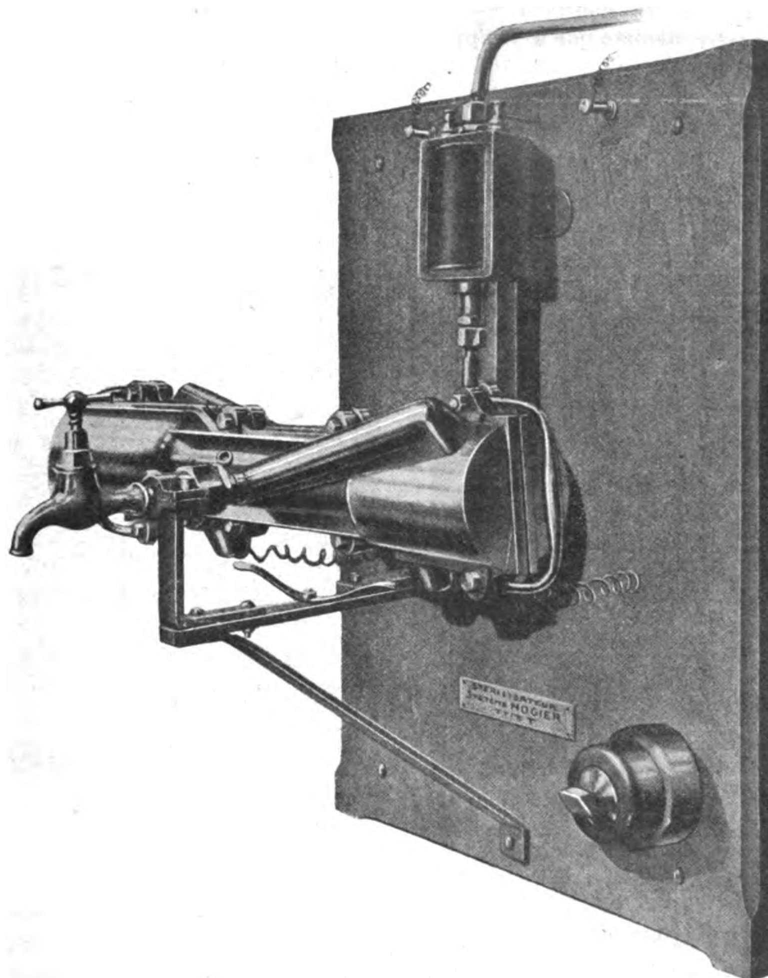


Fig. 165. — Stérilisateur, système Nogier.

un stérilisateur type dit des « ménages, modèle aussi élégant et propre qu'efficace.

Nous avons signalé cet appareil l'an dernier. Il est cette année tout à fait au point comme construction industrielle. La figure 165 représente son aspect extérieur et donne suffisamment une idée de l'ensemble.

Rappelons que l'eau à stériliser circule autour d'une petite lampe à vapeur de mercure dont l'ampoule est en quartz, seule matière transparente aux rayons ultra-violets. Par cette simple exposition à ces rayons, l'eau est complètement

l'eau stérile. La consommation est de 7 ampères sous 35 volts. Une résistance additionnelle permet de brancher l'appareil sur le courant des secteurs. Il faut nécessairement du courant continu et le volume d'eau stérilisée peut atteindre de 1000 à 1500 litres par heure.

Pour avoir de l'eau stérile, on tourne le commutateur, on bascule la lampe pour l'allumer et on ouvre le robinet d'écoulement d'eau.

Pour arrêter, on procède aux mêmes manœuvres dans l'ordre inverse.

MM. *Malaquin et Dutertre*, en dehors d'appa-

reils médicaux et d'installation radiographique, exposaient un écran renforçateur anti-halo, modèle dit « le Français ». Cet écran, établi d'après le procédé de M. Roubertie, s'emploie pour raccourcir les temps de pose dans les opérations radiographiques. Il agit par une phosporescence actinique développée sous l'influence des rayons X; son action se superpose à celle des rayons directs reçus sur la plaque photographique, et c'est de cette manière que le temps de pose est abrégé.

Un défaut général des écrans renforçateurs est qu'ils ont tendance à donner du grain et du flou aux images. L'écran « le Français » échappe à ce sérieux inconvénient.

de notre visite. La lampe au tungstène, fortement survoltée, donne des oppositions de lumière faisant ressortir les corpuscules en brillant sur le fond noir du condensateur.

M. *Lancelot* faisait entendre un harmonium « Tessaradécatonique » de M. J. Pereira de Sampais, pour démontrer une nouvelle division des notes de la gamme basée sur des nombres de vibrations entiers.

Aperçu également le diapason électrique de M. P. Bounier; cet appareil sert pour les massages du tympan, du cœur, et pour la recherche de la sensibilité osseuse.

M. Pellin, en dehors de beaux instruments d'optique, exposait une balance électromagné-

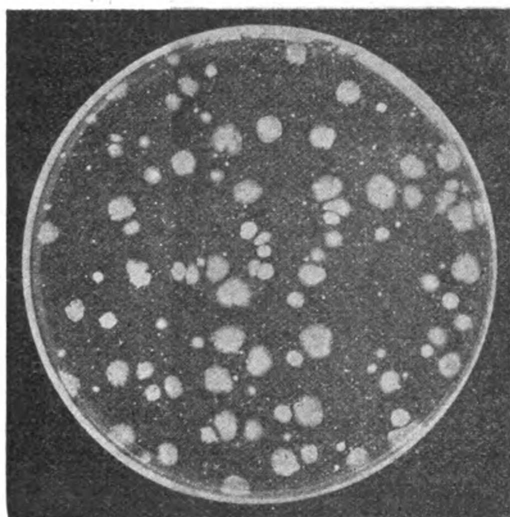


Fig. 166. — Avant stérilisation.
Culture sur gélatine, 1 800 000 colonies par centimètre cube.

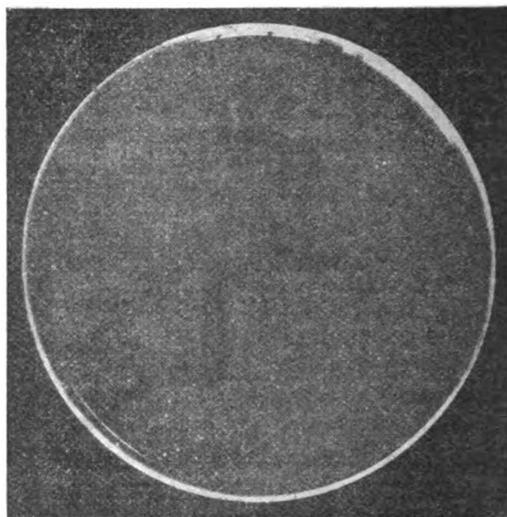


Fig. 167. — Après stérilisation.
Culture sur gélatine, absence complète de colonies.

Entresol.

Les établissements *Gaumont* exposaient leur plus récent modèle de poste de chronophone pour projection de « films parlants ».

L'objet de cet appareil est de rendre parfaitement synchrones le déroulement du film et le mouvement du graphophone de manière que la parole reproduite par ce dernier suive bien les mouvements des acteurs « cinématographiques », toute discordance pouvant produire le plus fâcheux effet.

MM. *Cogit et Cie* montraient leurs nouveaux microscopes auxquels était appliqué le condensateur à fond noir permettant la vision ultramicroscopique. L'éclairage, qui a besoin d'un grand éclat, était fourni par une lampe Dussaud identique à celle dont nous avons parlé au début

tique de MM. Cotton et Sève et un enregistreur universel de MM. Lechatelier et Broniewski, permettant l'enregistrement de tous les phénomènes physiques ou chimiques, électriques ou thermiques et mesures des dilatations.

M. Félix Pellin présentait quelques appareils de télégraphie sans fil.

M. le professeur *Ch. Féry* montrait, entre autres choses, un nouveau chronomètre électrique servant à la distribution de l'heure.

Un balancier à spiral porte, montée excentriquement sur son axe, une roulette A (fig. 168) ou une pierre dure de profil convenable. Lorsque le balancier est écarté de sa position d'équilibre, un ressort appuie le levier coudé *o* B contre une vis de butée V. Ce levier est terminé par un ressort droit R'. Le balancier n'étant pas au point mort, le ressort R' occupe la position inférieure

indiquée sur la figure; il ne touche pas l'armature L de l'électro-aimant E et cette armature, sollicitée par le ressort en boudin R, reste appliquée contre la vis de butée V. Au contraire, lorsque le balancier passe au point mort, la roulette A abaisse l'extrémité B du levier coudé et, au moment où cet abaissement est maximum, c'est-à-dire lorsque la roulette atteint le sommet du V formant double plan incliné à l'extrémité B, le contact s'établit entre R' et l'armature L. Le circuit de la pile P est alors fermé et l'armature attirée en comprimant le ressort R'. Il en résulte une composante tangentielle exercée sur le galet A par suite de la réaction du plan incliné.

Au retour du balancier, les mêmes phénomènes se reproduisent, mais c'est alors l'autre plan incliné qui est moteur. Le balancier reçoit ainsi une impulsion à chaque oscillation.

Les mouvements alternatifs de l'extrémité L, étant ainsi réglés, sont utilisés pour actionner le rouage-minuterie sans qu'il en résulte de perturbation dans la marche du balancier. Le ressort R' étant toujours bandé entre les mêmes limites, la force est constante et la marche du système d'une très grande régularité.

Les émissions de courant par R' peuvent actionner un nombre quelconque de minuteries réceptrices embrochées dans le circuit de l'électro E.

Ce dispositif aussi ingénieux qu'efficace peut rendre les plus grands services.

M. *Thurneyssen* avait exposé un nouveau modèle de radioscléromètre de M. Villard; un électromètre pour enregistrer l'électricité atmosphérique; un actinomètre enregistreur de M. Besson et quelques nouveaux modèles de tubes de Crookes pouvant supporter des courants intenses en vue de la radiographie instantanée.

Le stand de M. *J. Carpentier*, très abondamment fourni, va nous retenir un moment. Nous remarquons de nouveaux modèles d'ohms étalons à bain de pétrole; un galvanomètre de démonstration; un électromètre Abraham et Villard. Ce dernier n'est autre que l'électromètre à quadrants de Mascart dans lequel l'amortisseur à acide sulfurique est remplacé par un amortisseur électromagnétique à disque d'aluminium, mobile dans l'entrefer d'un aimant.

Les appareils de mesure pour courants alternatifs, système *Abraham*, figuraient au complet : galvanomètres, fréquencemètres, indicateurs, enregistreurs à couple très puissant, etc. Ces appareils nouveaux et du plus haut intérêt ont été présentés par M. Abraham à la séance du 1er mars dernier de la Société internationale des électriciens.

M. Abraham ayant encore apporté de nouveaux perfectionnements à son rhéographe, un modèle était en fonctionnement, traçant optiquement les courbes de courant obtenues avec un transformateur de fréquence dont nous parlerons tout à l'heure.

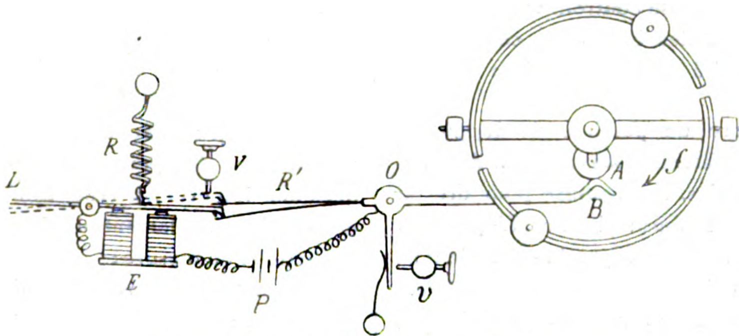


Fig. 168. — Chronomètre électrique de M. Ch. Féry.

Le nouveau rhéographe n'a plus de fer dans son transformateur rhéographique, ce qui évite toute déformation parasite des courbes projetées.

Le logomètre, présenté l'an dernier, se prête à de très nombreuses applications en courant continu et en alternatif. M. Joly, chef du service électrique de la maison Carpentier, montrait et expliquait ces diverses applications dont la liste s'accroît tous les jours.

Le logomètre peut servir d'ohmmètre, d'indicateur téléphonique, d'indicateur de pertes, de transmetteur ou de récepteur d'ordres à distance, de contrôle de position des réducteurs d'accumulateurs actionnés de loin par moteur électrique commandés du tableau de distribution, d'indicateur de niveau avec enregistreur, de pyromètre enregistreur. On peut encore utiliser le logomètre comme indicateur de vitesse, comme appareil à mesurer la torsion, comme fréquencemètre, comme phasemètre, etc. C'est bien, comme on le voit, un appareil universel.

On remarquait aussi les intéressants appareils à deux aiguilles du commandant Ferrié ser-

vant de fréquencemètre, d'ondemètre, d'ohmmètre, etc. (1).

M. J. Carpentier exposait encore un volt-wattmètre-étalon à lecture directe dont nous donnerons ultérieurement une description.

Etant donné le prix élevé des wattmètres, M. Carpentier s'est proposé d'établir un modèle qui, tout en étant de haute précision, puisse servir à de très grandes étendues de mesures de tension et d'intensité. A cet effet, il est muni de bobines interchangeables à connexions automatiques, portant des enroulements de rechange et de section appropriés.

On avait jusqu'ici renoncé à ce dispositif dans les appareils de précision à cause des difficultés d'ajustage et des craintes d'une modification de la constante lorsqu'on passe d'une bobine à une autre. M. Carpentier a résolu ces difficultés par des dispositifs très ingénieux et il est arrivé ainsi à constituer une boîte de contrôle wattmétrique, complétant la série des boîtes de contrôle de tension et d'intensité actuellement d'un usage si universel.

Signalons encore un pendule de Lippmann électriquement entretenu et servant à la détermination des longitudes. Il est utilisé pour dresser la carte de nos possessions africaines. L'opérateur compare les oscillations du pendule à celle d'un pendule situé à l'observatoire de Paris et dont les oscillations sont entendues à grande distance par l'intermédiaire du poste radiotélégraphique de la tour Eiffel.

Le transformateur statique de fréquence de M. Joly est d'une grande nouveauté et peut-être permettra-t-il la résolution de problèmes industriels du plus haut intérêt. On sait que, jusqu'ici, il fallait disposer de convertisseurs tournants pour modifier le nombre de périodes d'un courant alternatif. M. Joly a imaginé une solution aussi curieuse qu'élégante et ne fait usage que de transformateurs statiques.

Considérons deux transformateurs statiques dont les primaires, montés en série, sont branchés sur un courant alternatif de fréquence F, c'est-à-dire de pulsation $2 \pi F = \omega$.

Les secondaires de ces transformateurs sont montés en opposition, de telle sorte que les forces électromotrices de fréquence F se font équilibre et qu'aucun courant ne passe dans un circuit fermé sur cet ensemble. Les transformateurs portent un troisième enroulement, ces derniers, étant couplés en opposition et traversés par un courant continu auxiliaire. Une self-induction, de valeur convenable et de faible résistance ohmique, est intercalée dans ce circuit d'excitation à courant continu, de manière à y empêcher toute circulation de courant alternatif malgré la force électromotrice alternative qui y est induite par les autres enroulements du transformateur. Dans ces conditions, le secondaire donne lieu à la production d'harmoniques d'ordre pair. Les fréquences 2 F, 4 F, etc., sont ainsi obtenues et comme l'harmonique 4 F est faible, il reste finalement celle d'ordre 2 F.

On a donc comme résultat un courant de fréquence 2 F dans l'ensemble des deux secondaires en opposition et dans le circuit sur lequel ils débitent.

En disposant aux bornes de ce circuit un ensemble résonant composé d'une capacité et d'une self, on obtient l'utilisation maximum de l'appareil. Nous ne pouvons en dire davantage ici. C'est précisément sur ce transformateur qu'était branché le rhéographe sans fin d'Abraham.

Les autres appareils présentés par M. Carpentier figuraient à l'Exposition de l'an dernier, mais ils ont reçu des perfectionnements dont quelques-uns importants. MM. *Chauvin et Arnoux* présentaient également un important ensemble d'appareils de mesure :

Un jumelé de contrôle, nom donné à une petite boîte légère et très portative, renfermant un voltmètre à 4 sensibilités et un ampèremètre à 4 sensibilités. Ces instruments permettent d'effectuer des mesures très précises et sont insensibles aux variations de température. Le voltmètre permet de mesurer jusque 600 volts et l'ampèremètre, jusqu'à 200 ampères.

Le jumelé de projection est un appareil du même genre dont la graduation renversée est tracée sur verre transparent, ce qui permet, à l'aide d'une lanterne, de projeter les cadrans sur un écran.

Un potentiomètre d'étalonnement, de modèle très portatif, renfermant une pile étalon au cadmium et servant à obtenir un certain nombre de voltages étalons. Ces voltages, toujours les mêmes, permettent de vérifier et de régler une série de points de la graduation d'un appareil de mesure.

Un wattmètre de précision, type électrodynamique, à graduation proportionnelle et à lecture directe applicable aux courants continus, alternatifs simples et triphasés.

Cet appareil possède plusieurs sensibilités. Un multicalorique (volt-ampère-wattmètre) dont un modèle figurait déjà l'an dernier à l'exposition.

(1) Ces appareils ont été décrits dans l'*Electricien* du 16 avril 1910.

La même observation s'applique à un milliampèremètre thermique très sensible comprenant des couples thermo-électriques chauffés par le courant à mesurer et agissant sur un galvanomètre à cadre mobile Deprez d'Arsonval.

Un mégohmmètre qui comporte dans une boîte un galvanomètre très sensible, un shunt disposé en réducteur universel, une pile de 100 petits éléments secs et une résistance de 100 000 ohms.

La résistance à mesurer, mise en série avec cet ensemble, est mesurée par comparaison. Tous les organes sont très sérieusement isolés, les mesures pouvant aller jusqu'à 150 000 mégohms.

Un galvanomètre à miroir, des galvanomètres à contact, un voltmètre compoundé, donnant le voltage à l'extrémité d'un feeder. Rappelons que cet appareil, qui a été décrit antérieurement dans *l'Electricien*, se compose d'un shunt embroché sur le feeder; il fait descendre les indications du voltmètre d'une quantité égale à la chute de tension dans la canalisation. On détermine au préalable la résistance de celle-ci pour déterminer le shunt convenable. Cet appareil dispense des fils pitotes.

Une série de pyromètres pour températures de 1000°, 1400° et 1600° C. Un enregistreur à tracé discontinu. Un enregistreur photographique présentant quelques détails à signaler.

Il se compose d'un galvanomètre à deux miroirs sur lesquels tombe un faisceau lumineux émané d'une fente éclairée par un bec Auer ou une lampe Nernst.

Une des deux images s'inscrit sur du papier photographique et l'autre sur un verre dépoli recouvert d'un verre rouge, ce qui permet de suivre les déviations du galvanomètre pendant l'enregistrement.

Le papier au gélatino-bromure est enroulé sur le cylindre à mouvement d'horlogerie. Un contact, prévu sur le cylindre, permet de repérer sa position et une lampe électrique allumée par des contacts chronométriques sert à tracer sur le papier des droites en fonction du temps.

Cet enregistreur est applicable à des mesures de tension, d'intensité, de températures, etc.

D'autres appareils figuraient encore dans le stand de MM. Chauvin et Arnoux :

Un baromètre enregistreur;

Un anémomètre à main;

Une girouette d'aviateur disposée de manière à indiquer :

1° La montée ou la descente d'après l'inclinaison de la trajectoire de l'aéroplane sur l'horizon;

2° L'angle d'attaque des surfaces portantes;

3° Leur inclinaison;

4° La vitesse de l'aéroplane par rapport à l'air ambiant.

Une boussole dont l'aiguille aimantée est amortie par freinage électromagnétique; cette aiguille entraîne un cadran portant une étoile. Une seconde étoile est placée, avant le départ, suivant la direction où l'on veut se rendre. L'aviateur manœuvre de manière à maintenir en coïncidence les pointes opposées des deux étoiles.

Un tachymètre électrique, indiquant directement le nombre de tours par minute du moteur.

(A suivre.) M. Aliamet.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

INDUSTRIE ELECTRIQUE

L'industrie électrique anglaise.

Nous lisons dans le *Times Engineering Supplement* que l'ingénieur-électricien de la municipalité de Durban, M. John Roberts, après avoir visité le Royaume-Uni et l'Europe continentale pour se rendre compte *de visu* des progrès réalisés en électricité depuis sa dernière enquête qui remonte à six ans, a adressé un intéressant rapport à la municipalité précitée. Ce rapport est analysé comme il suit par la revue britannique :

Les fabricants anglais semblent actuellement se rendre parfaitement compte de l'importance de l'industrie électrique étrangère. Si les constructeurs de l'Europe continentale tiennent le premier rang quant au caractère grandiose des installations par eux effectuées, ils ne sauraient pourtant guère en remontrer à leurs concurrents anglais quant à la fabrication des machines de dimensions moyennes qui se prêtent à la plupart des applications courantes. L'emploi de l'électricité s'est vulgarisé en Angleterre à peu près autant qu'à l'étranger; ses avantages y sont tout aussi bien appréciés et les opérations des compagnies d'alimentation bien organisées soutiennent avantageusement la comparaison avec celles

des entreprises de même genre de l'Europe continentale. Le courant est produit et se vend en Angleterre à meilleur compte que dans tout autre pays du monde, sauf peut-être quelques régions de la Norvège, de la Suisse et d'Amérique où l'on rencontre des disponibilités hydrauliques à proximité des grands centres de population; presque partout où, en Angleterre, le courant est relativement dispendieux, les hauts prix de vente pratiqués sont dus à l'absence de prévisions convenables, de la part des entreprises, pour la dépréciation de l'outillage, par suite de quoi des groupes électrogènes de modèles surannés demeurent en activité. Des progrès énormes ont été réalisés en Angleterre relativement à l'emploi de l'électricité comme force motrice. Des perfectionnements importants sont également à noter en matière de construction d'appareils électriques de chauffage et de cuisson, et les constructeurs anglais commencent à s'apercevoir qu'ils iraient à l'encontre de leurs intérêts en mettant sur le marché des articles de qualité inférieure. Toutefois, en ce qui concerne le chauffage et la cuisson, l'électricité exerce encore peu d'influence sur les progrès continus qui se constatent dans l'emploi du gaz aux mêmes fins. M. John Roberts ne laisse cependant pas d'être convaincu que l'électricité peut rendre, à Durban, presque tous les services que l'on obtient, de façon si satisfaisante, avec le gaz; aussi recommande-t-il à la municipalité de Durban non-seulement de vendre à bas prix le courant destiné au chauffage et à la cuisson des aliments, mais encore d'organiser des expositions publiques dans lesquelles les visiteurs verraient fonctionner des appareils convenables, spécialement construits pour les besoins domestiques. — G.

MOTEURS

Moteurs triphasés pour métiers à tisser.

Un inconvénient des moteurs triphasés, qui a principalement fait obstacle à la généralisation de la commande individuelle des métiers à tisser au moyen des appareils de ce genre, est le rendement relativement bas des moteurs en question.

Les Deutsche Elektrizitæts-Werke d'Aix-la-Chapelle ont établi un type de moteur triphasé à haut rendement, spécialement destiné à la commande des métiers à tisser et qu'ils construisent pour une puissance de 3/4 ch environ.

Les courbes de ce moteur (I et IV, fig. 169) montrent qu'à la charge normale le rendement est de 87,7 0/0; il reste d'ailleurs élevé entre des limites de charge étendues; à 0,5 de la charge normale, il est encore de 82,5 0/0, il est supérieur à 85 0/0 pour toutes les charges comprises entre 0,4 et 1,1 ch. Les courbes II et III sont celles d'un moteur ordinaire.

Ce rendement est obtenu grâce à un choix spécialement attentif des matières, au dimensionnement mathématique des parties et à la construction spécialement soignée.

De plus, le moteur est muni de paliers à billes, donnant le minimum de frottement.

Il est monté sur une bascule à double ressort; la transmission du mouvement au métier se fait par courroie.

Cette transmission élastique est préférable à la

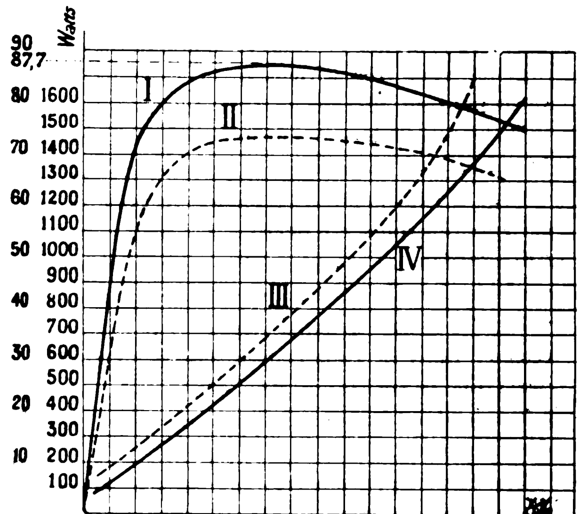


Fig. 169.

transmission par engrenage, parce qu'elle expose moins le moteur aux chocs et aux à-coups.

La bascule en assure la tension et permet de faire usage d'une transmission horizontale ou verticale.

Le moteur est complètement blindé.

Le modèle exposé à Bruxelles, alimenté sous une tension de 220 volts, fournit 1,5 ch à la vitesse de 950 tours par minute. — H.-M.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

L'industrie téléphonique suédoise en 1910.

Sous ce titre, l'*Electrical World* publie la note suivante :

La compagnie « Allmanna Telefon » de Stockholm a vu le nombre total de ses abonnés propres et des abonnés des compagnies qui lui sont affiliées s'élever, en 1910, au chiffre de 118 000, ce qui représente une augmentation de 14 841 unités contre une augmentation de 11 802 unités pour 1909. L'effectif des abonnés de Stockholm s'est élevé, en 1910, à 58 470. Les usines L. M. Ericson ont débité, en 1910, pour une somme de 10 800 000 fr d'articles téléphoniques, notamment un nouveau bureau central pour Paris, deux pour Bakou (Transcaucasie russe), un pour Rot-

terdam. Actuellement la même entreprise construit un bureau central de 10 000 abonnés pour Helsingfors et un autre pour Cape Town. Les compagnies affiliées de cette entreprise comptent maintenant 30 599 abonnés à Moscou (augmentation de 4459 unités), 22 445 abonnés à Varsovie (augmentation de 3466 unités) et 6667 à Mexico (augmentation de 2876 unités). Les ouvriers employés dans les fabriques Ericson de Stockholm, Londres, Saint-Pétersbourg et Buffalo étaient respectivement, à la fin de 1910, au nombre de 1250, 800, 630 et 200. — G.

CANALISATIONS

Fils cuirassés.

Il est difficile de réaliser, avec les fils recouverts ou en tubes ordinaires, des installations qui ne déparent pas les tapisseries, tentures, peintures, etc. La peinture tient mal sur les tubes, d'ailleurs trop gros pour se dissimuler facilement, les teintes des soies des fils recouverts passent assez rapidement; les fils blancs des plafonds se souillent dans un délai court et il est impossible de les nettoyer à la brosse sans risquer de les endommager ou de les reblanchir sans compromettre l'isolement.

C'est pour remédier à ces inconvénients que l'on a mis sur le marché, en Allemagne, des fils cuirassés qui participent à la fois, par la souplesse, des fils recouverts et, par la facilité d'entretien, des tubes de protection, tout en étant beaucoup moins gros que ceux-ci, ce qui en facilite la pose.

Ce type de conducteur est composé de 1 ou 2 fils, isolés au caoutchouc, de 1, 1,5, 2,5, 4 ou 6 mm² de section et recouverts d'une cuirasse, pressée sur l'isolement, de manière à former un tout compact et serré; la section extérieure est de 7 à 9 mm² pour les fils simples et de 10,3 à 14,1 mm² pour les fils doubles.

L'enveloppe métallique, mince et flexible, est en laiton et a 0,3 mm d'épaisseur.

La pose des fils cuirassés est beaucoup plus facile et moins coûteuse que le tirage des fils dans les tubes; les conducteurs peuvent aisément être courbés à la main ou au moyen d'une pince et les coudes ou équerres spéciaux sont superflus.

Le système est avantageux pour les installations où l'on emploie la gaîne (de même que cela se fait avec les tubes Peschel, en acier) pour le retour du courant.

Les fils cuirassés se fixent à l'aide d'attaches ou de supports quelconques. — H. M.

Nouvelles

Des projets d'entente et de fusion de la grande compagnie « American Telephone and Telegraph Company » et des Compagnies de Téléphone indépendantes semblent se préciser.

***

Une communication radiotélégraphique à 9200 km de distance a pu être établie entre San Francisco et Chosi Shimosa (Japon), grâce à l'intervention d'un steamer de la Pacific Mail C°, fonctionnant comme relais.

***

Afin de mettre définitivement au point la question de la suppression des locomotives à vapeur à Chicago, les compagnies de chemin de fer et les services municipaux de la ville viennent de constituer une commission technique spéciale, qui étudiera le problème sous tous ses aspects.

***

On mène une campagne active aux États-Unis dans le but d'amener la suppression des installations génératrices privées, et notamment de celles qui emploient des groupes électrogènes alimentés au gaz de la ville. D'après des essais précis effectués dans de bonnes installations, le prix de l'énergie électrique obtenue de cette façon est supérieur à celui que peuvent offrir les usines centrales.

***

A Cleveland, capitale de l'Ohio, il y a 1800 automobiles électriques en usage; cette localité compte 500 000 habitants; le nombre d'automobiles à essence y est de 5500 environ.

***

La consommation du platine ne cesse d'augmenter, par suite des besoins croissants de l'industrie électrique, de l'industrie photographique, de l'art dentaire et de la joaillerie, et il devient de plus en plus difficile d'y faire face; aussi le prix du platine s'élève-t-il constamment.

***

Des expériences effectuées en Allemagne semblent démontrer qu'il n'est pas impossible d'em-

ployer la télégraphie sans fil dans les mines, la propagation des ondes pouvant s'y effectuer dans des conditions déterminées; des appareils rudimentaires ont permis de communiquer à 2 km de distance, à une profondeur de 500 m.

***

Une automotrice benzo-électrique vient d'être commandée par la Great Western Ry Company (Angleterre).

***

Des essais concluants ont été effectués par le paquebot *Espagne*, de la Compagnie générale transatlantique, sur le fonctionnement du compas azimutal hertzien Bellini-Tosi.

***

Une compagnie vient de se former en Allemagne (Hochfrequenz Maschinen Ag) pour l'exploitation des brevets de M. Godschmidt sur la production des ondes à haute fréquence.

***

La commission chargée de clore l'enquête sur l'avant-projet d'électrification des lignes de banlieue de l'Ouest-Etat, vient de terminer ses travaux. Elle était composée de conseillers généraux et des maires de Versailles, Argenteuil, Saint-Germain-en-Laye, le Vésinet et Chatou. M. Régimbaud, ingénieur en chef des chemins de fer de l'Etat, et plusieurs fonctionnaires de cette administration et du ministère des travaux publics ont fourni des renseignements complémentaires très intéressants.

La vitesse des trains sur les lignes électrifiées sera, d'après le chiffre donné par M. Régimbaud, de 75 km à l'heure. Les voitures seront du même type que celles du métropolitain, mais beaucoup plus grandes : 21,900 m au lieu de 13,310 m. Elles pourront contenir chacune 100 voyageurs assis et 100 voyageurs debout. Les 100 places assises se répartissent ainsi : 26 places de 1re classe (dont 10 strapontins), et 74 de 2e classe (dont 26 strapontins).

Les trains desservant la deuxième zone (Bécon à Saint-Cloud, Bécon à Rueil, Bois-Colombes, Argenteuil) ne s'arrêteront pas dans la première zone. Ceux desservant la troisième zone (Saint-Cloud à Versailles et Rueil à Saint-Germain) ne s'arrêteront, d'une façon générale, ni dans la première ni dans la deuxième zone; quelques-uns s'arrêteront, pour le service des transbordements, à la limite de la première zone, Bécon.

La commission, à l'unanimité, a donné un avis favorable à l'avant-projet d'électrification qui lui était présenté, et a demandé que les travaux soient commencés le plus tôt possible et menés rapidement. Elle a adopté des vœux relatifs à la révision des tarifs, aux places debout, à la suppression du passage à niveau de Chatou, à la transformation de la gare de Saint-Germain-en-Laye.

***

On annonce que le bureau automatique des téléphones de Munich est dès à présent insuffisant et devra être agrandi.

***

L'administration anglaise, qui a mis à l'étude la question des commutateurs téléphoniques automatiques, se propose de faire établir un bureau automatique dans une ville de province, à titre expérimental.

***

M. F.-A. Kjellin, l'électrométallurgiste suédois bien connu par ses travaux sur le four à induction, vient de mourir à l'âge de trente-neuf ans, à Stockholm.

***

La Société Westinghouse a réalisé un transformateur à auto-réfrigération par tubes extérieurs. Avec ce nouveau dispositif, la puissance réalisable au moyen de transformateurs à réfrigération naturelle, qui est normalement de 1000 kva, est portée à 3500 kva.

***

Le Syndicat professionnel des industries électriques vient de renouveler son bureau pour l'exercice 1911. Ont été nommés par acclamations :

Président, M. R. Legouëz.

Vice-présidents : MM. Grosselin, M. Meyer et A. Larnaude.

Trésorier : M. E. Minvielle.

Secrétaires : MM. P. Sauvage et G. Meyer.

Secrétaire général : M. H. Chaussenot.

Adresses relatives aux appareils décrits dans le présent numéro.

Le Phasophone : MM. Dieny et Lucas, 29, rue de Provence, à Paris.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Les séparateurs électro-magnétiques.

L'idée d'employer des aimants pour séparer le fer des matières non magnétiques auxquelles il peut être mélangé est ancienne; les premières

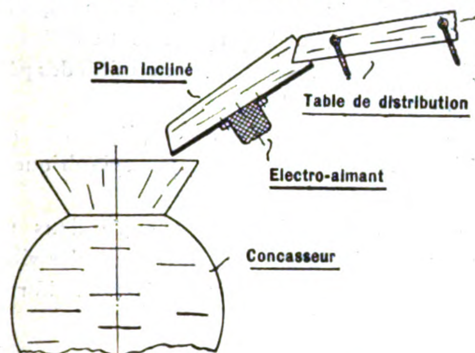


Fig. 170. — Electro-aimant séparateur.

expériences industrielles faites dans cet ordre d'idées remontent à 1792; mais elles furent exécutées au moyen d'aimants permanents, — les électro-aimants ne furent connus que plus tard, — et, par suite, elles ne pouvaient donner de résultat satisfaisant : les aimants permanents sont trop lourds; ils n'ont qu'une force relativement faible comparativement à leur poids; ils sont aussi sujets à s'affaiblir; enfin, leur action ne pouvant être supprimée, on était forcé, dans les machines primitives réalisées alors, d'arracher mécaniquement le fer adhérent aux pôles.

La séparation magnétique n'avait pas d'ailleurs à cette époque l'importance pratique qu'elle offre, à présent, dans la fonderie, dans les ateliers de construction, dans les exploitations minières, etc.

Dans les fonderies, il y a généralement grand intérêt à pouvoir isoler les parcelles de fer métallique du sable des formes, du sable destiné au jet, des déchets, des scories broyées, etc.

Un spécialiste allemand évalue que, pour une fonderie produisant, par exemple, 1500 tonnes de moulages par an, la perte de métal dans les formes, etc., est de 20 tonnes approximativement, ce qui représente une valeur de 3125 fr.

Une machine séparatrice magnétique capable de récupérer cette quantité de matière ne coûte certainement pas autant et son prix est donc amorti, en décomptant même les frais d'alimentation, au bout d'un an.

Les rognures, limailles, etc., recueillies par le séparateur sont converties en briquettes, à la presse (sous une pression de 1200 à 2000 kg : cm^2) et rentrent dans la fabrication; elles sont très utiles et très économiques; le briquetage leur donne une plus value de 18,75 fr pour l'acier et 37,5 fr pour la fonte, par tonne. Ce procédé, dont l'adoption est de date relativement récente, a déjà acquis beaucoup de développement.

Une importante application des séparateurs est le traitement des minerais secondaires, application très étendue en Suède, pour les minerais magnétiques; on opère par voie humide et le minerai enrichi est briqueté sans liant pour être traité dans les fours-canaux Grondal.

Les briquettes de minerai enrichi par le séparateur sont très avantageuses; dans le traitement au haut fourneau, elles procurent une économie de 25 0/0 environ de coke; les frais de briquetage, qui sont faibles d'ailleurs, se trouvent donc largement couverts.

Il est à prévoir que ce procédé se répandra à mesure que l'appauvrissement des gisements actuellement exploités conduira à mettre en exploitation les dépôts de minerai de qualité secondaire.

Dans les ateliers de construction, la séparation des tournures, limailles, etc. de laiton, de bronze et de cuivre de celles de fer présente généralement de grandes difficultés; il n'est pas possible de la faire à la main; cela serait coûteux; cependant il y a intérêt à la réaliser, car les limailles de fer ou d'acier n'ont aucune valeur lorsqu'elles sont mélangées de limailles de laiton, de bronze et de cuivre et il en est de même pour celles-ci s'il s'y trouve des limailles de fer, tandis qu'isolées les

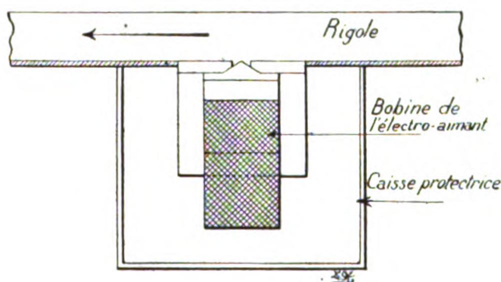


Fig. 171.

unes des autres elles acquièrent une valeur réelle.

A défaut de pouvoir les séparer lorsque les mêmes ateliers sont affectés au travail des deux catégories de métaux, on sépare les machines, dans les grandes usines; dans les petites, où

les frais de fabrication sont déjà excessifs, dans les conditions ordinaires, cela n'est pas possible et l'on doit procéder au triage.

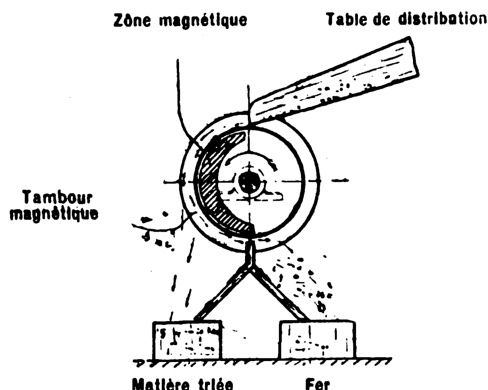


Fig. 172. — Séparateur magnétique à tambour.

On emploie avec succès aujourd'hui pour ce triage des séparateurs magnétiques.

Enfin, les séparateurs — sous la forme d'électro-aimants — sont encore d'une grande utilité dans beaucoup d'applications pour protéger des broyeurs, concasseurs, etc. contre l'intrusion de morceaux de fer; ils s'emploient pour le traitement des farines de caoutchouc, farines fossiles, phosphates, os broyés, etc.; ils s'utilisent aussi dans les chocolateries, les sucreries, etc.

Les électro-aimants séparateurs dont il s'agit (fig. 170) consistent simplement en un électro-aimant en fer à cheval, à pièces polaires

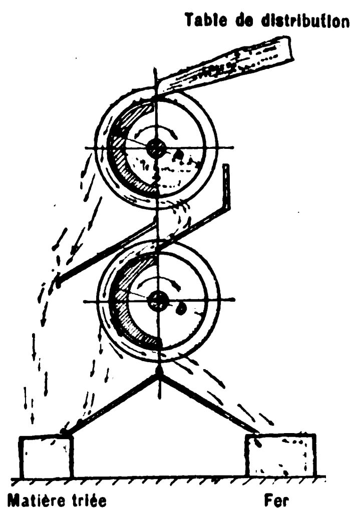


Fig. 173. — Séparateur magnétique double.

plates, placé en un point approprié de la rigole d'écoulement de la matière à traiter et occupant toute la largeur de cette rigole; ledit électro-aimant est enfermé dans une boîte en bois et les pôles sont recouverts d'une légère tôle de laiton (fig. 171).

Les fers arrêtés sont enlevés à la main; les électro-aimants peuvent être reliés d'une façon très simple à un dispositif faisant retentir une sonnerie d'alarme lorsqu'une pièce est fixée à l'électro-aimant.

Le séparateur magnétique ordinaire (1) est formé d'un groupe de noyaux magnétiques disposés radialement autour d'un arbre avec lequel ils peuvent tourner; sur les noyaux sont enfilées des bobines qui développent aux extrémités des pôles alternativement nord et sud.

Ces pôles sont réunis par des pièces non magnétiques qui forment l'enveloppe cylindrique du tambour.

La matière à traiter est chargée dans une trémie; une rigole oblique, qui reçoit des vibrations du mécanisme moteur, la déverse uniformément sur le cylindre.

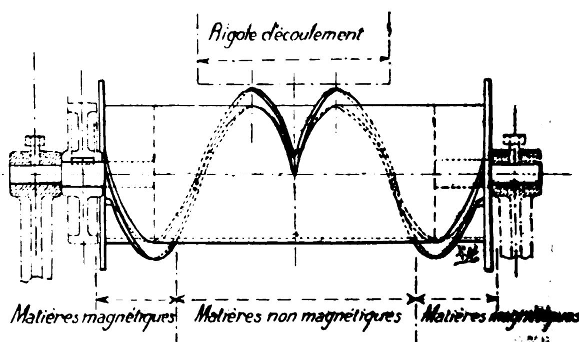


Fig. 174. — Tambour électromagnétique à cannelure Siemens-Schuckert).

Le courant pour les bobines est amené à l'intérieur du tambour par deux bagues; un commutateur approprié coupe automatiquement le courant de chaque bobine, lorsqu'elle arrive dans la position voulue, pour laisser tomber le fer attiré et retenu par le pôle.

Ce système est pratique; mais il demande que le diamètre du tambour soit relativement grand, parce qu'il faut disposer dans ce tambour un nombre assez élevé d'électro-aimants; en outre, le commutateur est quelque peu délicat.

A défaut de commutateur, il est nécessaire d'enlever la matière retenue au moyen de racloirs.

Au lieu de faire tourner les électro-aimants avec le tambour, on peut très avantageusement les laisser fixes; ils sont alors plus facilement

(1) E. Oppen, *Elektromagnetische Separatoren in Giessereibetriebe*, *Stahl und Eisen*, 9 novembre 1910, p. 1912.

alimentés et il n'est plus nécessaire de couper leur courant pour faire tomber les pièces magnétiques retenues; ils sont excités d'une façon continue (fig. 172 et 173).

L'enveloppe du tambour est, par exemple, en

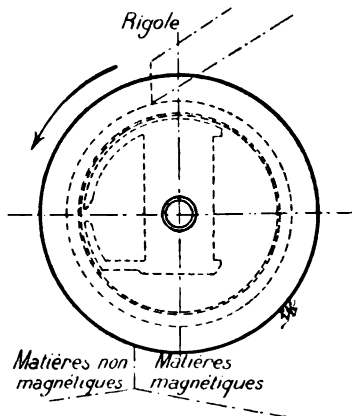


Fig. 175. — Tambour électromagnétique à canneluse (Siemens-Schuckert).

laiton; la matière étant déversée sur ce cylindre, les parcelles magnétiques adhèrent à l'enveloppe et sont entraînées, par suite de l'attraction qu'exercent les noyaux intérieurs, jusqu'à ce qu'elles arrivent à des couteaux racleurs qui les rejettent sur le côté, en dehors du champ magnétique; le système électromagnétique consiste en une bobine axiale et deux joues en segment; l'arrière est garni d'une tôle épaisse.

Cette disposition ne présente d'inconvénient qu'en ce que la zone de travail est restreinte et en ce qu'il est nécessaire que les couteaux raclent fortement la surface.

Dans une forme différente, un système de bobines avec noyaux cylindriques et joues sont placés à l'intérieur du tambour; les joues, qui vont jusqu'à proximité de la surface, sont alternativement nord et sud; elles se prolongent par des queues sur lesquelles s'appliquent des barres longitudinales de fer, ainsi aimantées à leur tour.

Des intercalaires de bois, insérés entre ces barres, complètent la surface du cylindre; comme les bobines et leur carcasse sont désaxées, l'aimantation est insuffisante pour retenir les parcelles dans la partie inférieure et arrière de la surface du tambour où les matières se détachent donc.

Il peut se faire, avec tous les appareils décrits ci-dessus, que des matières étrangères soient retenues par les parcelles magnétiques attirées sur la surface du tambour et ne s'en séparent pas.

Afin d'assurer une bonne séparation, il convient que ces parties se détachent avant que le fer tombe dans la caisse et, pour cela, il est utile de faire en sorte que les limailles reçoivent de légers mouvements sur le cylindre.

Le résultat voulu est obtenu lorsque les noyaux sont disposés de manière que toutes les parcelles magnétiques entraînées par le tambour passent devant deux pôles au moins; les grains aimantés se déplacent alors et agitent plus ou moins la masse.

On peut reprendre dans ce but la disposition des noyaux radiaux, fixes, mais sur une partie du tambour; la matière est entraînée par une large courroie ou simplement par la rotation de l'enveloppe du tambour.

L'expérience a fait voir que dans tous les appareils où les parcelles ne touchent pas directement le fer, la vitesse de rotation ne peut être grande, parce que les parallèles ont une tendance à se détacher; avec un tambour de 25 cm de diamètre, la vitesse de rotation est communément de 30 à 50 tours par minute.

La disposition suivante a pour but de supprimer cet inconvénient, ainsi que les autres défectuosités mentionnées auparavant.

Les bobines sont encore axiales, mais les parties saillantes du fer sur lesquelles elles sont placées, sont obliques, l'ensemble constituant une section de grosse hélice, présentant des pôles alternativement nord et sud; le courant d'excitation est amené par l'axe.

Dans ce système les particules aimantées sont

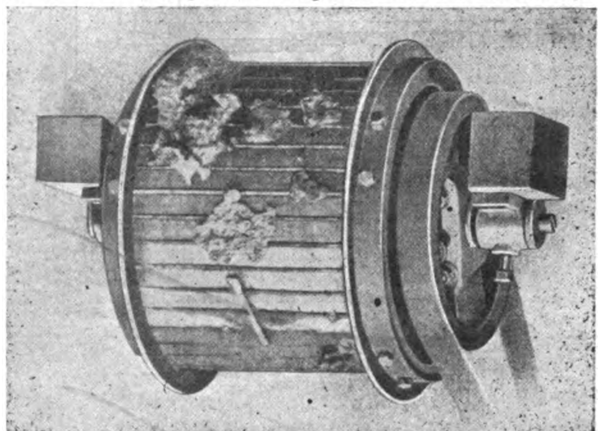


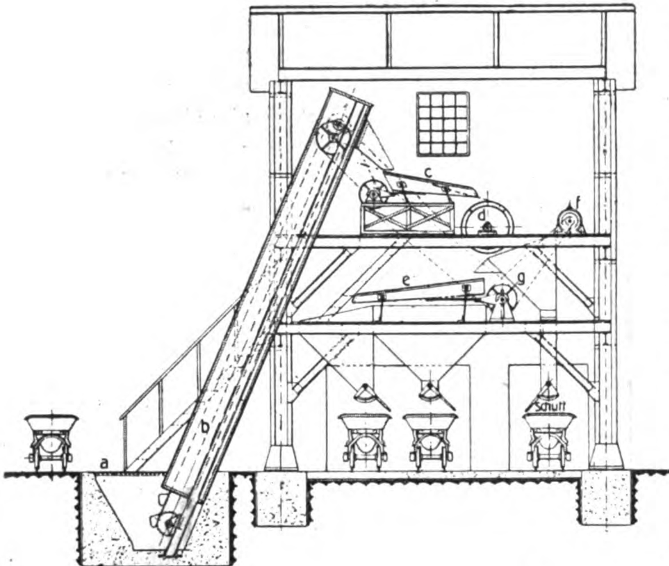
Fig. 176. — Séparateur à barres.

contraintes de se déplacer d'un pôle à l'autre pendant la rotation et les impuretés sont éliminées de façon parfaite; la vitesse de rotation peut atteindre 80 tours par minute.

L'enveloppe peut être en tôle spéciale, résistant à l'usure.

Le même résultat peut être atteint avec un tambour dont l'enveloppe est garnie d'une cannelure en spirale (fig. 174 et 175).

Un autre dispositif utilise un électro-aimant



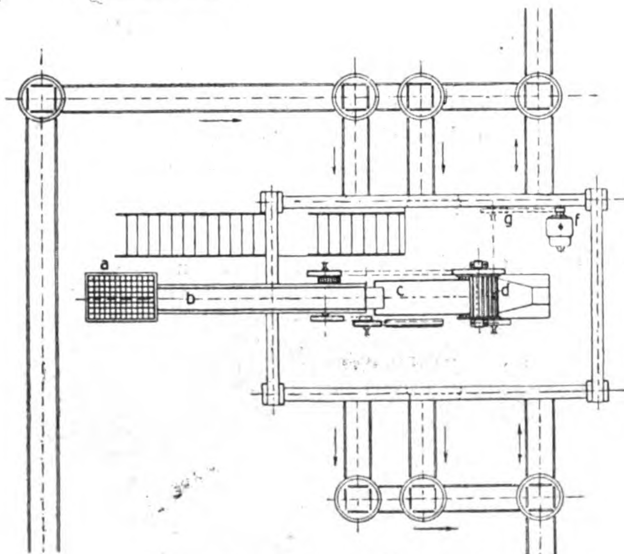


Fig. 177. — Installation de séparation.

a grille (10 × 10 mm), *b* élévateur. *c* glissière. *d* séparateur. *e* tamis. *f* moteur. *g* transmission.

à pôles feuilletés, convergeant vers la zone de séparation et s'étendant sur toute la largeur du tambour.

L'enveloppe du tambour même est formée de barres de fer isolées, très fortes (fig. 176), afin d'éviter toute détérioration mécanique et pour permettre le remplacement facile de toute partie qui viendrait à demander une réparation (1).

L'emploi d'une enveloppe à barres peut sembler, à ce point de vue, devoir être généralement avantageux; effectivement, il est recommandé pour les cas ordinaires; mais si les matières à traiter sont humides, il vaut mieux employer des enveloppes métalliques unies, pour éviter les actions électrolytiques.

La couverture de laiton convient pour les moulins à grain, à huile, les raffineries de sucre, les moulins à os, les moulins à matières fossiles, lorsqu'il s'agit seulement d'enlever les parties de fer d'une certaine grosseur. Les tambours à manteau lamellé en fer, trouvent principalement leur emploi dans l'industrie des produits réfractaires et céramiques, dans les moulins pour la préparation des copeaux, pour le briquetage, etc.

L'installation de séparation (fig. 177) comporte ordinairement une grille sur laquelle s'effectue un premier triage, un élévateur, le séparateur, deux récipients à goulottes; sou-

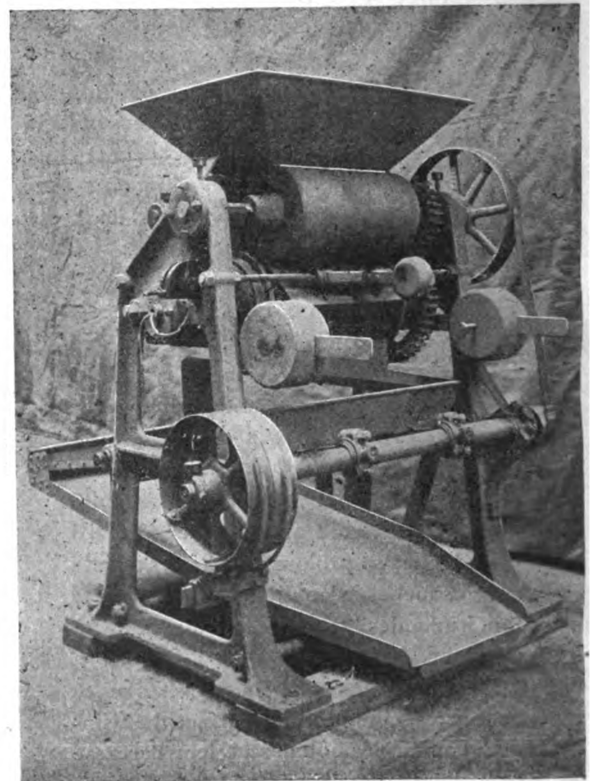


Fig. 178. — Machine séparatrice électromagnétique

vent, on y adjoint des rouleaux broyeurs pour écraser les grumeaux; s'il s'agit de traiter des scories, il y a un concasseur; une plaque ver-

(1) G. Rietkotter, *Elektromagnetische Eisenseparatoren im Giessereibetriebe, Stahl und Eisen*, 7 décembre 1910, p. 2081.

ticale réglable, placée sous le tambour, permet d'assurer la séparation complète.

Les machines séparatrices (fig. 178) réunissent les organes ci-dessus en un appareil qui peut exécuter les différentes opérations et qui comprennent, par conséquent : le séparateur, deux rouleaux broyeurs, un tamis métallique; le sable à préparer est versé dans l'entonnoir au-dessus des rouleaux; il tombe entre ces cylindres dont l'un peut tourner autour de son axe et est mobile dans le sens horizontal, tandis que l'autre, commandé par une poulie, ne tourne que sur son axe; en passant entre les rouleaux, les grumeaux sont écrasés; le sable divisé est distribué sur le séparateur magnétique; le fer séparé est rassemblé dans une boîte; le sable et les substances non magnétiques tombent sur le tamis, auquel le mécanisme communique des secousses, dans le sens horizontal et dans le sens vertical.

Les séparateurs magnétiques doivent être excités au moyen du courant continu et, si l'usine ne possède pas de distribution à courant continu, on doit convertir le courant alternatif au moyen d'un groupe moteur-générateur, d'une commutatrice, d'un redresseur.

Ils sont couramment établis pour des tensions de 110 à 500 volts; les électro-aimants séparateurs fonctionnent avec une tension de 75 volts, 110, 220 volts; ces derniers n'absorbent ordinairement qu'un courant de quelques déciampères.

La dépense d'énergie pour l'actionnement de la machine est faible; une machine sans cylindres broyeurs, opérant sur un mélange de limailles de fer et de limailles étrangères, à raison de 5 0/0 de limailles de fer, et capable de séparer 800 kg de parcelles de fer par heure, absorbe approximativement 3/4 de cheval; une machine de même construction, pour une production de 400 kg par heure, demande 1/2 cheval (fig. 179).

On fait d'ailleurs des machines plus petites, ne demandant qu'une puissance de 1/20 de cheval et n'absorbant, pour l'excitation de l'électro-aimant qu'un courant de 0,8 ampère sous 110 volts et 0,4 ampère sous 220 volts; le débit est de 100 à 120 kg à l'heure, pour des copeaux métalliques; le poids de ces machines est de 125 à 150 kg.

La puissance de travail d'une machine est proportionnelle, toutes autres choses égales, à la largeur de la zone de travail et à la vitesse périphérique.

Celle-ci est limitée par la force centrifuge $F = \frac{m v^2}{r}$ et, si la force attractive de la machine reste la même, il faut, pour une production double, un tambour de rayon quadruple, de façon que la force centrifuge reste la même.

La production horaire d'un tambour séparateur peut être estimée d'après la formule

$$q = \times \alpha \times b \sqrt{d}$$

Dans laquelle q = quantité séparée par heure.
b = largeur.
d = diamètre.
α = un coefficient déterminé expérimentalement.

Elle varie d'après la grosseur des particules à

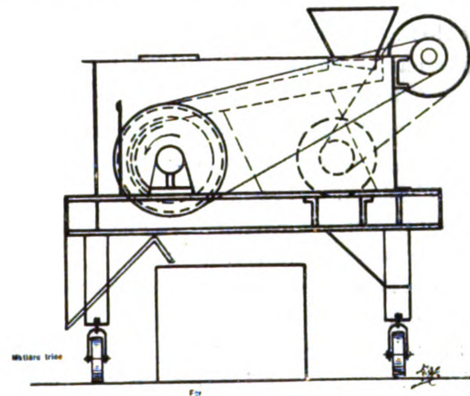


Fig. 179. — Machine séparatrice à électromoteur.

séparer, leur forme, la proportion de fer contenue dans le mélange, la température, l'adhérence, la présence de graisses, huiles, eau, etc; l'influence défavorable de l'humidité est marquée; si la teneur en fer est faible, il faut faire passer la matière plusieurs fois entre les tambours ou employer des machines doubles (fig. 173).

D'une façon générale, les meilleures conditions de fonctionnement à observer pour chaque matière ne peuvent être déterminées qu'expérimentalement.

HENRY.

Ohmmètre universel.

Ce nouvel appareil, construit par MM. Geoffroy et Delore, répond à un besoin qui se faisait sentir depuis longtemps. Le grand développement pris par les canalisations électriques souterraines nécessite des mesures précises de résistance, d'isolement, de capacité et aussi, dans le cas de défauts, des recherches parfois très délicates. Il n'existait jusqu'ici aucun appareil vraiment *portatif* et *complet* permettant un montage rapide et des essais à l'extérieur par *tous les temps*.

Pour arriver à ce résultat, il fallait réaliser un appareil sur un type tout différent de ceux utilisés habituellement dans les laboratoires et qui, plus ou moins bien disposés de manière à présenter le volume le moins encombrant, sont connus sous le nom d'appareils transportables. L'ohmmètre complet qui va être décrit constitue un véritable laboratoire, comme on peut s'en rendre compte par la nomenclature des mesures qu'il permet d'effectuer :

1° Mesure de très grandes résistances par la méthode de comparaison de 10 000 ohms à 20 000 mégohms;

2° Mesure des capacités par la méthode balistique de 0,001 à 10 microfarads;

3° Mesure des résistances par la méthode du pont de Wheastone de 0,01 à 20 000 ohms;

4° Mesure rapide des résistances d'isolement par la méthode du voltmètre de 25 ohms à 50 000 ohms;

5° Mesure de très faibles résistances, par la méthode de l'ampèremètre et du voltmètre, de 100 ohms à 10 microhms;

6° Recherche des défauts sur les conducteurs souterrains non coupés, la résistance du défaut pouvant atteindre 20 mégohms;

7° Recherche des défauts sur les conducteurs coupés, la résistance du défaut pouvant n'atteindre que 100 000 ohms;

8° Mesure de très faibles forces électromotrices, etc., etc.

Les résultats relatifs aux recherches de défauts, notamment, sont très remarquables et dus à des méthodes de mesures nouvelles que l'appareil réalise simplement.

Dans la construction, MM. Geoffroy et Delore ont cherché l'indépendance des parties constitutives qui permet seule de nombreuses combinaisons.

L'établissement des connexions pour effectuer une mesure quelconque est extrêmement rapide en même temps que très facile, en évitant la multitude de commutateurs qui donnent de mauvais contacts sans introduire de simplifications.

Ajoutons que toutes les méthodes utilisées ont été soigneusement étudiées au point de vue de la sensibilité et sont le résultat d'une longue pratique.

L'ohmmètre complet se compose de trois caisses en chêne verni :

La première contient la source de courant; c'est une batterie d'accumulateurs à liquide *immobilisé*, qui présente sur les piles l'immense avantage de pouvoir débiter, grâce à un tableau de couplage, un courant depuis 96 volts et 1 ampère jusqu'à 4 volts et 20 ampères. Elle est munie de pieds pliants et forme un support stable et très solide pour la caisse n° 2; grâce à l'immobilisation de l'électrolyte des accumulateurs, il n'y a pas de fuites de liquide et les bornes ne sont pas attaquées.

La deuxième caisse renferme un galvanomètre très sensible à cadre mobile, une résistance de comparaison de 100 000 ohms et une résistance fixe d'une vingtaine d'ohms avec contact mobile qui permet de constituer deux des branches d'un pont de Wheastone, c'est-à-dire un rapport quelconque des branches de proportion.

Pour éviter d'une façon *absolue* les pertes dues à un dépôt d'humidité, la caisse est complètement *étanche* et contient une substance desséchante. Toutes les manettes de manœuvre sont commandées par l'intermédiaire de longs manchons en ébonite, placés à l'intérieur de la caisse; ils sont donc, par conséquent, toujours secs. Les bornes, placées en dehors, sont très longues et cannelées ; le simple essuyage avec un morceau de drap sur celles-ci assure, quel que soit le temps, un isolement absolu.

Un autre perfectionnement important est le système de lecture des déviations galvanométriques. La lunette est remplacée par un viseur nouveau, *toujours au point*, très lumineux, et ne produisant aucune fatigue de l'œil; le galvanomètre lui-même est très sensible; il a 2 enroulements: l'un résistant muni deshunts de $\frac{1}{1}$ à $\frac{1}{10\,000}$, l'autre très peu résistant servant pour les très faibles forces électromotrices. Il convient donc dans tous les cas. Comme il est fixé sur un support solide, il se trouve par là même insensible aux

vibrations et aux coups de vent, ce qui est un avantage précieux.

Dans la construction du coupleur de la caisse d'accumulateurs on a eu le soin d'éliminer les résistances de contact en des contacts souples au lieu de contacts frottants. Les méthodes indiquées sont telles, que le contact frottant mobile n'intervient pas dans les mesures. La manœuvre est extrêmement rapide et un compteur marque directement en millièmes le rapport $\frac{a}{a+b}$ de la résistance a d'une branche à la résistance totale constante $a+b$ du coupleur, ce qui est très commode pour les recherches de défauts. Des dispositifs de sécurité empêchent la production de courts circuits sur le galvanomètre et de fermer la caisse quand l'équipage mobile n'est pas immobilisé. Cette caisse, qui se place généralement sur la caisse d'accumulateurs, est munie de deux vis calantes permettant de la mettre rapidement de niveau.

La troisième caisse contient les accessoires : un ampèremètre et un voltmètre de petites dimensions, à cadre mobile; un condensateur étalon de 0,01 microfarad; des résistances de comparaison 0, 1, 10, 1000 ohms; une résistance à contact mobile avec accumulateurs se montant sur le galvanomètre et donnant une force électromotrice de compensation, variable à volonté et nécessaire dans certaines recherches de défauts; un commutateur à contact rapide (de l'ordre du millième de seconde), utilisé pour les mesures de capacités mal isolées et certaines recherches de défauts difficiles; enfin plusieurs bobines de fil à grand isolement et de câble souple nu.

L'appareil est accompagné d'un mode d'emploi très détaillé où sont exposés d'une façon précise les méthodes utilisées, qui éliminent toute cause d'erreur.

Si l'on veut se borner aux mesures d'isolement, la deuxième caisse suffit; on remplace alors les accumalateurs par une batterie de piles légères.

Perfectionnements aux compteurs de temps

POUR L'ÉTALONNAGE DES COMPTEURS ÉLECTRIQUES

On sait que, pour l'étalonnage des compteurs électriques, on évalue le nombre n de tours ou d'oscillations pendant un temps déterminé t, que l'on mesure au moyen d'un compte-secondes; puis on calcule, au moyen de formules appropriées, fonctions de n et de t, le nombre de watts ou d'ampères qui est comparé à celui indiqué par l'étalon. Dans le but d'éviter le calcul, on a déjà combiné avec un compte-secondes donnant le temps t, des échelles mobiles, devant lesquelles se déplace l'aiguille, et qui comportent les valeurs trouvées dans l'équation d'étalonnage, en fonction de la constante k, en supposant n égal à une constante et en donnant à t diverses valeurs. Pour une opération, on met en marche le compte-secondes, puis on l'arrête après avoir compté le nombre n de tours ou d'oscillations effectués par le compteur et correspondant à l'échelle choisie; le chiffre sur lequel l'aiguille est arrêtée indique le nombre de watts ou d'ampères qui doit être lu sur le cadran du compteur si son réglage est exact.

Les appareils qui ont été réalisés dans ce but étaient généralement constitués par un compte-secondes ordinaire, sur lequel on montait latéralement une échelle semi-circulaire qui l'emboîtait, de sorte que la moitié du déplacement de l'aiguille était inutilisée. Les mesures perdaient ains

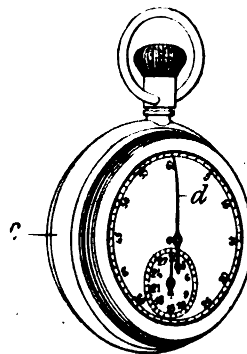


Fig. 180.

de leur exactitude, étant donné que la réduction du temps t observable nécessitait également la réduction du nombre n de tours ou d'oscillations enregistrés au compteur.

M. Auguste Néel a apporté à ces appareils divers perfectionnements dans le but d'en rendre

la manipulation plus aisée et de permettre d'utiliser entièrement la rotation de l'aiguille compte-secondes pour la détermination à effectuer. A cet

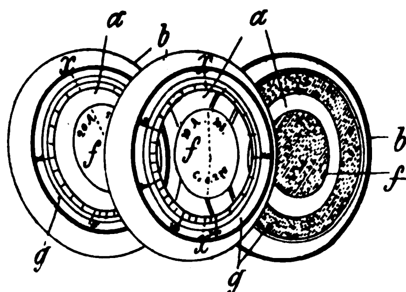


Fig. 181.

effet, le compte-secondes reçoit des cadrans amovibles qui comportent, disposés circonférentiellement, la graduation étalon derrière laquelle se déplace l'aiguille évaluant le temps.

La figure 180 montre le compte-secondes tel qu'il est utilisé ordinairement.

La figure 181 représente un groupe de cadrans amovibles vus par leur face antérieure et par leur face postérieure.

La figure 182 représente l'appareil prêt à être utilisé.

Les échelles déterminées par le calcul pour des valeurs de n et de k différentes, en fonction de valeurs diverses de t, sont tracées circonférentiellement, de toute manière appropriée, sur la partie transparente protégeant l'aiguille du compte-secondes et au travers de laquelle on peut observer les déplacements de cette dernière.

Dans l'exemple représenté, la partie transparente a, en verre, par exemple, et le boîtier b qui l'entoure et en permet la fixation sur le compte-secondes, forme un tout amovible, chaque cadran différemment gradué comportant, comme on le voit sur la figure 181, le boîtier qui en permet le montage; mais il est évident que tout autre dispositif pourrait être utilisé et, par exemple, les surfaces circulaires transparentes graduées a pourraient être amovibles par rapport à la partie supérieure du boîtier b, qui resterait dépendante du compte-secondes; les cadrans pourraient se fixer sur ce boîtier b comme un verre de montre, se glisser latéralement dans des guides convenables ou de toute autre manière, en ayant soin de faire coïncider la ligne de foi x-x que chacun d'eux porte, avec la position au zéro de l'aiguille d du compte-secondes. Pour réaliser d'ailleurs ce repérage, on pourrait prévoir la disposition de butées ou de crans d'arrêt ne permettant la fixation sur le compte-secondes du cadran a ou de l'ensemble du cadran a et du boîtier b, que pour cette position bien définie.

Il est évident que la position de l'échelle graduée sur la partie transparente a peut être quelconque, ainsi que son mode d'exécution. Elle peut, par exemple, être gravée concentriquement de façon à apparaître à l'intérieur de la graduation du cadran des secondes; dans l'exemple représenté, elle se superpose à ladite graduation qu'elle couvre et, dans le but de permettre la lecture, elle est tracée sur une partie opaque de la surface transparente; cette couronne, ainsi que la surface médiane f, qui reçoit les indications de constantes, adoptées dans l'équation d'étalonnage correspondant à l'échelle (nombre de tours, constante du compteur, etc.), est obtenue par dépolissage ou plus simplement par application de feuilles de papier convenablement découpées et sur lesquelles la graduation et les autres indications l'identifiant ont été portées.

Dans l'exemple figuré, l'aiguille du compte-secondes est visible dans la surface annulaire transparente réservée entre la couronne-échelle externe g et la surface circulaire interne f portant les caractéristiques d'établissement de la graduation.

Les moyens faisant l'objet de la présente note

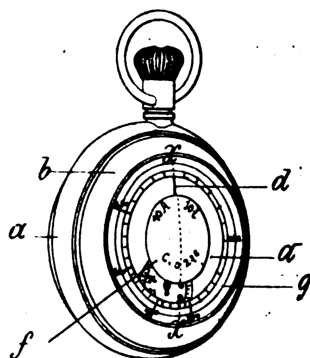


Fig. 182.

peuvent être utilisés pour la réalisation d'un compteur à application quelconque, vérifiant une équation donnée dont une des variables est le temps; l'échelle est alors calculée et graduée en conséquence.

K. N.

Jurisprudence.

Le Conseil d'État et l'éclairage électrique des villes déjà éclairées au gaz : arrêt du 11 novembre 1910 dans l'affaire de Longwy.

Le Conseil d'État a rendu, le 11 novembre dernier, dans l'affaire de l'éclairage électrique de la ville de Longwy, un arrêt qui va rendre l'établissement de l'électricité pour l'éclairage très difficile dans les villes déjà liées avec une Compagnie d'éclairage au gaz, lorsque le traité du gaz se trouvera antérieur à 1880 et ne contiendra pas de stipulations relatives à l'application éventuelle d'un nouveau mode d'éclairage.

Ce genre de traité est relativement assez fréquent. Avant que le Conseil d'État n'eût été appelé à se prononcer sur la portée des droits conférés aux Compagnies de gaz par de tels traités, les électriciens s'imaginaient volontiers que le silence gardé par le traité du gaz à l'égard de l'établissement d'un autre mode d'éclairage pouvant être découvert dans l'avenir, devait être interprété en faveur d'une liberté complète pour la Ville de concéder le service de l'éclairage électrique à tout entrepreneur lui faisant des propositions considérées comme avantageuses. C'est dans cet ordre d'idées qu'un certain nombre de villes se crurent autorisées, à raison de l'absence de stipulations relatives à l'application éventuelle d'un nouveau système autre que le gaz, objet du traité de concession, à pouvoir faire bénéficier leurs services public et privé des avantages de la lumière électrique sans avoir à payer la moindre indemnité à leurs concessionnaires de l'éclairage au gaz.

Mais telle ne fut pas l'opinion du Conseil d'État. Ayant à se prononcer sur un traité de ce genre passé entre la ville de Maromme et la Compagnie du gaz, qui avait actionné la ville en dommages-intérêts pour avoir autorisé l'établissement d'une concurrence d'éclairage électrique, le Conseil d'État, par un arrêt du 22 juin 1900 dont nous avons rendu compte dans l'*Électricien*, décida : « Que si le traité du gaz n'a pas « prévu le cas où la commune voudrait faire « profiter ses habitants de la découverte d'un « autre mode d'éclairage, le silence de la con« vention ne suffit pas pour permettre à la Ville « de paralyser l'exercice des droits de son con« cessionnaire du service de l'éclairage, en ac« cordant des autorisations de voirie nécessaires « à l'établissement d'une industrie concurrente, « *alors qu'elle n'a pas mis le concessionnaire* « *en demeure de fournir la lumière électrique* « *aux conditions offertes par l'entrepreneur de* « *ce nouvel éclairage* », d'où il suivait que c'était à bon droit que le Conseil de préfecture avait ordonné une expertise à l'effet d'évaluer le préjudice causé à la Compagnie du gaz en conséquence des autorisations données à l'entrepreneur de l'éclairage électrique.

Cette décision causa d'abord quelque étonnement : gaziers et électriciens se demandaient où le Conseil d'État avait bien pu trouver la base juridique du droit de préférence, à conditions égales, qu'il reconnaissait à la Compagnie du gaz pour l'application de l'éclairage électrique, alors que le traité de concession du gaz ne contenait aucune clause à cet égard. Seulement, tandis que les électriciens auraient voulu voir, dans le silence du traité, l'existence du droit pour la Ville de concéder librement l'application de l'éclairage électrique, les gaziers, au contraire, estimant que toute concession pour le service de l'éclairage entraînait la constitution du monopole de l'éclairage public et privé au profit du concessionnaire du gaz, prétendaient que l'absence de toute réserve au sujet de la découverte éventuelle d'un nouveau système impliquait précisément l'obligation pour la Ville de conserver le mode d'éclairage concédé pendant toute la durée du traité.

Quant à nous, nous n'avions pas hésité à interpréter la décision dn Conseil d'Etat, comme apportant, par la reconnaissance d'un simple droit de préférence au profit de la Compagnie du gaz pour l'application de l'éclairage électrique, le tempérament nécessaire, en cas du silence du traité sur l'application d'un nouveau système, au privilège exclusif concédé à la compagnie du gaz, pour le service de l'éclairage public et privé. Le monopole du service de l'éclairage, expliquions-nous, a pour contre-partie l'obligation, pour le concessionnaire du gaz, de faire profiter la ville et les particuliers des avantages des nouvelles découvertes et, à défaut de stipulations relatives à l'application d'un nouveau système tel que l'éclairage électrique, les parties doivent prendre pour base des accords à intervenir, les propositions offertes par tout autre entrepreneur sollicitant la concession du nouvel éclairage.

Le Conseil d'Etat, par un deuxième arrêt du

10 janvier 1902 rendu dans une affaire semblable (gaz de Déville-lès-Rouen), parut donner raison, en partie du moins, à notre théorie. Dans cet arrêt, dont nous avons rendu compte également dans l'*Electricien*, le Conseil d'Etat déclare, au sujet de l'absence de toute stipulation relative à l'application d'un nouveau mode d'éclairage :

« Que le silence gardé sur ce point par les pre« mières conventions de 1874 est facile à expli« quer et doit être interprété en faveur de la « Compagnie du gaz; qu'il en est autrement du « défaut de toute stipulation dans le traité de « prorogation intervenu en 1887, époque où, au « moyen de l'électricité, l'éclairage fonctionnait « déjà dans les localités voisines; qu'à cet égard « les parties sont en faute de n'avoir pas mani« festé expressément leur volonté, ce qui met le « juge dans l'obligation d'interpréter leur silence « et de rechercher quelle a été en 1887 leur com« mune intention; qu'il sera fait droit à ce qu'il « y a de fondé dans leurs prétentions contraires « en reconnaissant à la compagnie du gaz le privi« lège de l'éclairage par n'importe quel moyen, « et à la commune de Déville la faculté d'assurer « ce service au moyen de l'électricité, en le con« cédant à un tiers dans le cas où la compagnie « requérante, dûment mise en demeure, refuse« rait de s'en charger aux conditions acceptées « par ce dernier... »

Nous venons de dire que cette décision donnait raison en partie seulement à notre théorie. En effet, elle contient une restriction importante, que nous n'avions certainement pas prévue : d'une part, il est vrai, le Conseil d'Etat se reconnaît dans la nécessité d'interpréter le traité du gaz en ce qui concerne le silence gardé par les parties, et il déclare qu'il leur sera fait droit en reconnaissant à la Compagnie du gaz le privilège de l'éclairage par n'importe quel moyen et, à la commune, le droit de concéder l'éclairage électrique à un tiers après avoir mis la compagnie en demeure d'assurer le service du nouvel éclairage à conditions égales; mais ce n'est que pour le cas où le traité a été passé à une époque où l'éclairage électrique avait déjà été mis en pratique dans des communes voisines, les parties ayant eu tort, dans ce cas, de ne pas en prévoir l'application dans traité; car, d'autre part, le Conseil d'Etat décide qu'il en aurait été autrement, pour le traité passé en 1874, « le silence « gardé sur ce point... étant facile à expliquer et « devant être interprété en faveur de la Com« pagnie du gaz ».

Que voulait dire cette restriction? Sans doute, que les parties n'ayant pu prévoir l'application de l'éclairage électrique, le monopole de la Compagnie du gaz devait être considéré comme absolu... Dans tous les cas, la même restriction se retrouva exprimée, tout au moins implicitement, dans le passage suivant de l'arrêt rendu le 23 novembre 1906, dans l'affaire de Pamiers :

« Considérant que si, à l'époque où a été passé « ce traité, l'éclairage au moyen de l'électricité « n'était pas encore d'une pratique courante, il « avait néanmoins reçu des applications assez « nombreuses et assez importantes pour qu'il dût « entrer dans les prévisions communes des par« ties : que, faute par elles d'avoir introduit dans « le marché des stipulations faisant connaître leurs « intentions, en ce qui concerne cet éclairage, il « y a lieu, dans le silence de la convention, de « reconnaître à la Société le privilège de l'éclai« rage par n'importe quel moyen, en admettant « toutefois la faculté pour la ville d'assurer ce « service au moyen de l'électricité, en le concé« dant à un tiers, mais seulement dans le cas où « la Société, dûment mise en demeure, refuserait « de s'en charger aux conditions acceptées par « ce dernier. »

On remarquera que le traité du gaz de Pamiers remontait au 16 décembre 1880, c'est-à-dire deux ans après l'Exposition universelle de 1878, pendant laquelle on avait pu voir des essais importants d'éclairage électrique pratiqués non seulement dans l'intérieur de l'Exposition, mais encore dans l'avenue de l'Opéra pour l'éclairage de la voie publique.

Si nos souvenirs sont exacts, d'ailleurs, d'autres essais dignes d'attirer l'attention des municipalités avaient déjà eu lieu auparavant, lors d'une exposition d'électricité, en 1875; nous pensions donc que le Conseil d'Etat se montrerait très large, en ce qui concernait l'appréciation du point de savoir si l'électricité était suffisamment connue au moment où le traité du gaz avait été passé et que, par conséquent, les restrictions contenues dans ses arrêts de Déville et de Pamiers ne sauraient empêcher l'application de l'éclairage électrique dans la plupart des cas où le traité du gaz ne contenait pas de stipulations relatives à l'application de la découverte d'un nouveau système d'éclairage. D'ailleurs, on pouvait observer que le traité du gaz de la ville de Maromme, que le Conseil d'Etat avait interprété dans un sens favorable à la mise en application de l'électricité, datait du 28 juin 1875.

Dans ces conditions, on aurait pu penser que pour la ville de Longwy, dont le traité datant du 15 avril 1876 était, par conséquent, postérieur de près d'une année au traité du gaz de Maromme,

le Conseil d'Etat aurait adopté une solution conforme à celle de son arrêt rendu le 22 juin 1900, dans l'affaire de Maromme. Or, il n'en a rien été : la haute juridiction, reprenant dans son arrêt du 11 novembre 1910, à l'égard de la ville de Longwy, la distinction déjà formulée dans ses arrêts du 10 janvier 1902 et du 23 janvier 1906, rendus dans les affaires de Déville et de Pamiers, en a déduit qu'à l'époque à laquelle avait été passé le traité du gaz de Longwy, les parties n'avaient pu avoir l'intention de prévoir l'éclairage électrique comme susceptible de faire l'objet d'une concession ou d'autorisations de voirie.

Voici d'ailleurs la base du raisonnement du Conseil d'Etat :

C'est que si, en 1876, la lumière électrique produite au lieu même de l'emploi était connue, rien, dans l'état de la science, n'indiquait la possibilité de distribuer, au moyen de conducteurs établis sur le domaine public, l'énergie électrique produite sur un point déterminé, pour obtenir la lumière aux divers lieux d'emploi et on ne saurait donc, comme on le devrait s'il s'agissait d'un contrat passé peu d'années plus tard, admettre que l'usage d'un mode d'éclairage électrique, susceptible de faire l'objet d'une concession ou d'autorisation de voirie, soit entré dans les communes intentions des parties contractantes.

D'où il suit que la question de savoir si la compagnie du gaz pouvait être mise en demeure de se charger de l'application de l'éclairage électrique aux conditions offertes par une autre entreprise, ne pouvant se poser et que la compagnie étant considérée comme ayant un privilège absolu pour le service de l'éclairage public et privé, le Conseil d'Etat a décidé que c'était à bon droit que le Conseil de préfecture avait condamné la ville de Longwy à réparer le préjudice causé à la Compagnie du gaz par suite des autorisations concédées en 1899 à l'entrepreneur de l'éclairage électrique, et ordonné une expertise pour évaluer ce préjudice.

C'est ce qui résulte de l'arrêt suivant :

« Le Conseil d'Etat. Considérant qu'il résulte de l'ensemble des dispositions contenues dans le traité du 15 avril 1876, qu'en donnant à la Compagnie du gaz de Longwy le droit et le privilège exclusif pendant cinquante ans, d'établir et d'entretenir sur les routes, places et terrains dépendant de la ville, les tuyaux nécessaires pour la conduite et la distribution du gaz, et en s'engageant à faire les démarches nécessaires à l'effet d'obtenir l'autorisation pour les fouilles à exécuter sur la grande voirie, la commune de Longwy a entendu concéder à cette compagnie le service de l'éclairage tant public que particulier, à l'aide du gaz, pendant toute la durée du traité; que, de son côté, la Compagnie a contracté des obligations constituant des avantages en faveur de la ville; que, dans la commune intention des parties, ces avantages devaient trouver leur compensation dans l'exercice de tous les droits concédés; que si le traité n'a pas prévu le cas où la commune voudrait faire profiter ses habitants de la découverte d'un nouveau mode d'éclairage, le silence de la convention à cet égard ne suffit pas pour permettre à la ville de paralyser les droits de son concessionnaire du service de l'éclairage, en accordant des autorisations de voirie ou une concession pour l'établissement d'une industrie concurrente; qu'en effet, si, en 1876, la lumière électrique produite au lieu même de l'emploi était connue, rien dans l'état de la science n'indiquait la possibilité de distribuer au moyen de conducteurs établis sur le domaine public, l'énergie électrique produite sur un point déterminé, pour obtenir la lumière aux divers lieux d'emploi; qu'on ne saurait donc, comme on le devrait s'il s'agissait d'un contrat passé plus tard, admettre que l'usage d'un mode d'éclairage électrique susceptible de faire l'objet d'une concession ou d'autorisation de voirie soit entré dans les communes intentions des parties contractantes; qu'il suit de là que la concession donnée au sieur Hammer, en 1899, constitue une violation des obligations consenties par la commune à l'égard de son concessionnaire du gaz; que ce dernier est fondé à demander réparation du préjudice en résultant; que, dès lors, c'est à bon droit que le Conseil de préfecture a ordonné une expertise pour évaluer ce préjudice;

« Sur les conclusions subsidiaires de la ville de Longwy, tendant à faire modifier la mission confiée aux experts et à limiter leurs recherches au jour de l'expertise : considérant que le traité passé en 1876 n'ayant eu en vue, comme il vient d'être dit, que l'éclairage par le gaz, l'expertise ne pouvait porter que sur le préjudice causé à la Compagnie par le manque à gagner sur la vente du gaz, par suite de la concession de la lumière électrique accordée au sieur Hammer; que, dans ces conditions, c'est avec raison que le Conseil de préfecture a décidé que les experts auraient à rechercher : 1° quel a été le préjudice causé à la Compagnie du gaz jusqu'au jour de l'expertise; 2° quelle est l'indemnité à allouer dans le cas où la ville ne ferait pas cesser le dommage; qu'au surplus, il appartiendra au Conseil de préfecture d'apprécier, pour déterminer le droit à indemnité pour l'avenir, et, s'il y a lieu, les bases de cette

indemnité, la situation née entre les parties de la mise en demeure adressée par la ville de Longwy à la Compagnie du gaz, le 24 novembre 1905, postérieurement à l'arrêté attaqué, question qui ne peut être portée directement devant le Conseil d'Etat :

« Décide :

« Article premier. — La requête de la ville de Longwy et de la Société d'exploitation des tramways de Longwy est rejetée.

« Art. 2. — La ville de Longwy et la Société des Tramways sont condamneés aux dépens. »

Cette décision nous paraît susceptible d'être critiquée. En somme, grâce à une distinction qui n'avait pas été formulée dans l'arrêt du 22 juin 1900, rendu dans l'affaire de Maromme, le Conseil d'Etat, se trouvant en présence d'un traité passé près d'un an après celui de Maromme et présentant la même absence de toute stipulation relative à l'application d'un nouveau mode d'éclairage pouvant être découvert, arrive à interpréter ce traité dans un sens absolument contraire à celui qu'il avait donné au traité du gaz de Maromme.

Or, cette distinction, qui aboutit à un tel résultat, vraiment imprévu, s'imposait-elle réellement ?

Nous ne le pensons pas : pour nous, il nous semble que la faute des parties devait se trouver dans le fait qu'elles n'avaient pas prévu, dans le traité de l'éclairage au gaz, les conditions dans lesquelles la ville et les particuliers pourraient être appelés à profiter des avantages de la découverte d'un nouveau mode d'éclairage pendant le cours de la concession. Point n'était besoin, pour insérer dans le traité du gaz des réserves à cet égard, de savoir si l'éclairage électrique pouvait être distribué à distance du lieu de production au moyen de conducteurs établis sur le domaine public : nombreux sont, en effet, les traités d'éclairage au gaz dans lesquels l'application d'un nouveau système a été prévue, bien qu'ayant été passés à une époque où l'éclairage électrique était inconnu ou à peu près, n'ayant été produit que dans des expériences de laboratoire. Or, c'est précisément sur l'existence de clauses de ce genre, que le Conseil d'Etat avait maintes fois décidé : qu'un traité d'éclairage au gaz, bien que réglementant uniquement l'éclairage par le gaz, n'en comporte pas moins pour la ville concédante l'interdiction d'autoriser ou de favoriser sur son territoire tout établissement d'entreprise d'éclairage électrique pouvant faire concurrence à la compagnie concessionnaire du service de l'éclairage par le gaz, si la ville, en imposant à celle-ci, par un article du traité, l'obligation de la faire ou de la laisser profiter, dans des conditions déterminées, de l'application des découvertes futures, a, par cela même, précisé le sens et la portée des engagements qu'elle contractait envers son concessionnaire et du droit exclusif qu'elle entendait lui concéder (Cons. d'Et., 26 déc. 1891, ville de Saint Etienne, Rec. Lebon, p. 789; 8 février 1895, La Rochelle, Lebon, p. 126; et les nombreux arrêts cités dans notre *Guide des Entrepreneurs de distribution d'énergie électrique*, 2e partie, n° 101). Il semblait donc devoir résulter, *a contrario*, de cette jurisprudence que, dans l'absence de réserve de ce genre, l'interdiction pour la ville d'accorder des autorisations ou une concession pour l'éclairage électrique à une autre entreprise que la Compagnie du gaz ne pouvait exister, du moins avec la même rigueur.

C'est ce que semblait admettre, d'ailleurs, l'arrêt rendu par le Conseil d'Etat le 22 juin 1900 dans l'affaire de Maromme, lequel a été le premier sur la question ; cet arrêt, qui ne formulait aucune restriction relativement aux droits de la ville de concéder des autorisations pour l'éclairage électrique à tout entrepreneur, sous la seule condition d'avoir mis préalablement la Compagnie du gaz en demeure d'exercer un droit de préférence à conditions égales, semblait concilier très heureusement les droits de la ville avec les intérêts de la Compagnie du gaz, qui, ne pouvant se réclamer d'aucune clause particulière de son traité relativement au nouvel éclairage, pouvait néanmoins conserver son privilège en acceptant de l'établir aux conditions offertes par une autre entreprise. Il est permis de s'étonner que le Conseil d'État n'ait pas persisté dans cette jurisprudence originaire, et ait cru devoir lui apporter une restriction, qui a pu paraître destinée surtout à maintenir un certain nombre de sociétés gazières dans le bénéfice intégral d'un privilège, que son arrêt du 22 juin 1900 aurait pu rendre discutable, alors que, ainsi que nous venons de le dire, la nécessité de cette restriction ne paraissait pas s'imposer.

Grâce à cette restriction nouvelle, en effet, le Conseil d'Etat est arrivé à juger dans l'affaire de Longwy, tout le contraire de ce qu'il avait décidé dans celle de Maromme. Il y a là une contradiction qui pourra paraître, à coup sûr, surprenante, autant que regrettable.

Ch. Sirey,
Avocat à la Cour de Paris

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

COMMANDE ÉLECTRIQUE

La commande électrique dans une aciérie anglaise.

Dans les industries ayant pour but le travail du fer et de l'acier, on a vite reconnu la supériorité de l'énergie électrique pour actionner les diverses machines et actuellement on constate encore cette supériorité pour la commande des grands laminoirs à train alternatif. Le moteur électrique est, dans ce cas, tout désigné par ses qualités mêmes, puisque lui seul peut supporter des énormes variations de charge, changer rapidement de sens de rotation, tourner à des vitesses variées et augmenter ainsi la production des laminoirs. Un des exemples les plus frappants de cette nouvelle application se trouve dans les usines de MM. Alfred Hickman et Cie « The Staffordshire Steel and Ingot Iron Works », installation qui a été faite par la Compagnie électrique de Wolverhampton. Cette compagnie montre que les résultats actuels de cette commande électrique augmente la production du laminoir dans des proportions beaucoup plus élevées que l'on pouvait s'y attendre. Dans les articles techniques qui ont été publiés à ce sujet, nous pouvons relever les quelques points suivants :

1° Par l'utilisation d'un groupe moteur générateur à volant, la charge moyenne de la station centrale est réduite à 1/5 et même plus de la charge maximum sur le moteur du laminoir;

2° La commande du laminoir est extrêmement simple, les opérations de laminage, de changement de direction et de réglage de vitesse s'obtenant par un seul levier;

3° Si l'on peut disposer du gaz d'un haut fourneau, on peut employer un moteur à gaz comme source d'énergie et produire la force motrice nécessaire à très bon marché;

4° Dans le cas de moteur à vapeur, les chaudières et les machines peuvent être concentrées sur un même point;

5° On diminue dans de très larges proportions les chances de rupture des engrenages, rouleaux de laminages, accouplements, etc., l'effort du moteur électrique étant constant pour chaque révolution;

6° L'énergie absorbée par le laminoir peut être constatée par un simple coup d'œil sur l'instrument de mesure.

Tout d'abord, quant au premier point, on ne voit pas très bien comment la conversion d'une charge variant de 0 à 10 000 ch en une charge constante de 2000 ch peut prouver une grande économie; mais justement la puissance de la station génératrice peut être énormément réduite et son rendement d'utilisation augmenté. En fait c'est ce qui rend l'électricité si avantageuse pour la commande des laminoirs.

Avant de décrire le matériel de M. Hickman, nous devons faire remarquer que dans l'opération de laminage, le problème consiste à savoir comment obtenir une charge constante au lieu des variations énormes résultant du travail du laminoir.

Dans le cas d'un laminoir simple à train non renversé, l'emploi d'un volant monté sur le moteur de la machine résout le problème, mais dans un laminoir à changement de direction, on ne peut y parvenir que par l'introduction du moteur générateur à volant. L'installation de M. Hickman est la plus puissante que l'on ait jamais eu en Angleterre; elle comporte deux laminoirs de 60 et 76 cm, actionnés chacun par un moteur électrique et un groupe moteur-générateur; on remarquera que, contrairement à la pratique adoptée sur le continent, un seul moteur commande un laminoir; les pertes sont considérablement diminuées et l'espace d'encombrement est beaucoup plus petit que dans les installations similaires. Lorsque la commande du matériel fut faite, on stipula que le temps de changement de direction n'excéderait pas six secondes pour passer de la vitesse maximum dans une direction à la vitesse maximum dans l'autre; cette garantie a été observée et obtenue. Le groupe moteur-générateur comporte un moteur, deux volants et deux génératrices, chacune d'elles étant reliée directement avec chaque moteur de laminoir. L'énergie est fournie d'une station centrale au moteur du groupe à volant sous forme de courant continu à 460/500 volts. Le moteur est à enroulement shunt et est capable de fournir 2000 ch au frein. Les génératrices sont à excitation séparée et le courant est fourni aux moteurs de laminoir sous une tension de 0 à ± 1000 volts; le rendement de chacune de ces trois machines est de 94,5 0/0 à pleine charge. Les volants ont un diamètre de 4,25 m et pèsent 28 tonnes, la vitesse périphérique est d'environ 4694 m à la minute; ils se composent de trois bandes d'acier poli afin de réduire les pertes par frottement. La vitesse angulaire maximum du groupe est de 350 tours par minute, vitesse qui est réduite par réglage automatique à 290 tours. L'un des laminoirs réduit des lingots de 2,5 tonnes en semelles de 10 à 15 cm de section; son moteur est accouplé au train de laminage par engrenages réducteurs de 2 à 1; il développe 4800 ch sous 1000 volts pour des périodes de 5 secondes, 6 fois par minute et un maximum de 9600 ch à des

périodes de 2 secondes une fois par heure. La vitesse angulaire du moteur est de ± 120 tours par minute.

Le second laminoir, qui comporte deux groupes de bâtis et de rouleaux, est destiné à travailler des lingots, des barres de diverses sections; le moteur est protégé contre les poussières par une légère enveloppe et est relié directement au train de laminage. Il développe 6000 ch pour des périodes de 5 secondes 6 fois par minute et un maximum de 12 000 ch pour 2 secondes par heure. La vitesse et le rendement sont les mêmes que pour le premier laminoir.

La vitesse et le changement de direction sont obtenus par un système semblable au dispositif Ward Léonard. Les variations de tension de chaque génératrice sont effectuées au moyen d'un coupleur installé sur le châssis du laminoir correspondant. Ce coupleur agit sur l'excitatrice qui à son tour réagit sur la génératrice; la vitesse du moteur de chaque laminoir dépend de la tension fournie à l'induit, de telle sorte qu'à chaque position du levier du coupleur correspond une vitesse déterminée du moteur. — A.-H.-B.

ÉCLAIRAGE

Le tungstène et les lampes électriques.

D'une étude du *Times Engineering Supplement* sur le tungstène, nous détachons le passage suivant qui se rapporte à l'emploi de ce corps dans l'éclairage électrique :

De même que le chrome, le tungstène n'est pas malléable; dur et cassant, il n'est ductile ni à l'état normal ni quand on l'échauffe. Pourtant, d'après la spécification, récemment publiée, d'un brevet (le n° 23 499 de 1909) de l'entreprise anglaise Thomson-Houston, la Cie générale électrique de Schenectady (Etats-Unis) aurait découvert que, si on le travaille alors qu'il se trouve soumis à l'action de la chaleur, c'est-à-dire si on le martèle, le lamine ou l'étire, etc., le tungstène se modifie progressivement et qu'après avoir subi un certain nombre de manipulations, il prend une structure moléculaire qui permet ensuite de le traiter mécaniquement même à la température ordinaire. Il devient, en effet, alors si ductile qu'on peut le courber, le laminer et l'étirer soit aux températures ordinaires (par exemple 20° C), soit à des températures beaucoup plus élevées.

Les propriétés qui font rechercher le tungstène pour la fabrication des filaments de lampes à incandescence sont sa conductivité électrique et son point de fusion élevé (environ 2800° C d'après Ladenburg). La méthode usuelle adoptée pour séparer le tungstène de ses minerais consiste à calciner le minerai avec de la soude caustique et à laver le produit avec de l'eau. La solution résultante contient du tungstate de sodium duquel on précipite l'acide tungstique par l'addition d'acides convenables. De l'acide tungstique on tire le tungstène de différentes manières, selon la destination que doit avoir le métal fabriqué. Pour faire des filaments de lampe, on réduit généralement l'acide, dans un creuset clos, au moyen de zinc en poudre; l'oxyde de zinc et le zinc non transformé sont ensuite éliminés au moyen d'acide chlorhydrique. Ce procédé, proposé pour la première fois par Delépine, donne un métal présentant une grande pureté et finement divisé, qui se prête fort bien à la préparation des filaments.

En 1904, on annonça que MM. Siemens et Halske, lesquels avaient précédemment surmonté les difficultés métallurgiques que comporte l'obtention du tantale, étaient parvenus à étirer le tungstène en forme de fil; mais le grand public ne reçut alors aucune preuve que pareil résultat avait été réellement atteint. Depuis, on est parvenu à fabriquer du fil de tungstène en employant un alliage formé de ce métal et de certaines proportions de nickel : un pareil fil peut s'utiliser pour la fabrication de filaments de lampe; à cet effet, on l'échauffe au moyen d'un courant électrique et on le porte à une température suffisante pour que le nickel se volatilise.

La spécification du brevet mentionné plus haut explique que de petites tiges de tungstène, formées avec la poudre de ce métal par un des procédés connus, peuvent, sans autre traitement mécanique, être étirées en fils: on les fait passer, à cet effet, dans une série de filières échauffées qui présentent des diamètres progressivement et légèrement plus petits. Quand une tige de 0,6 mm a été ainsi étirée de manière à ne plus présenter qu'un diamètre de 0,17 mm, on peut, à la température des appartements, l'enrouler autour du doigt sans la rompre; et quand on continue à l'étirer de manière à lui donner un diamètre encore moindre, elle devient de plus en plus flexible; enfin, quand la même tige ne présente plus qu'un diamètre d'environ 0,1 mm, on obtient une matière ductile qui peut se manipuler comme tout autre métal ductile et que l'on peut faire passer au travers de filières qui ne présentent plus que la température ambiante. On assure que, pour le travail mécanique du tungstène, l'emploi d'une machine à estamper donne de bons résultats Une tige de 2 cm² de section, quand elle a été réduite dans la machine à estamper à un diamètre d'environ 1,5 mm, a subi un travail mécanique suffisant pour prendre un état de ductilité tel qu'elle puisse être courbée et manipulée à la température normale, et on constate alors que l'estampage a changé sa structure au point que, si cette tige est alors rompue, elle présente de longues fibres longitudinales. Au lieu de l'estampage, on peut encore recourir au laminage à des températures convenables. Dans les deux cas, on

réduit ensuite la matière traitée au diamètre désiré en l'étirant dans des filières.

On assure que le tungstène ductile, obtenu comme résultat ultime des opérations ci-dessus, est un produit nouveau, différant absolument de toutes autres formes de tungstène jusqu'ici réalisées. Il a une résistance de rupture à la tension qui s'élève, sur certains échantillons essayés, à 43 480-43 900 kg par centimètre carré: il est non magnétique et il ne se corrode pas facilement; de plus, il est élastique. On le considère donc comme se prêtant tout particulièrement à la fabrication des filaments pour lampes à incandescence, en même temps qu'il peut recevoir d'autres applications industrielles. Actuellement on prépare d'ordinaire les filaments de tungstène pour lampes en lançant des jets d'une pâte qui contient le métal très finement divisé, ou encore on fait passer par des filières le métal porté à l'état colloïdal ou bien mélangé avec un agglutinant contenant du carbone. — G.

Lumière électrique obtenue avec du sel et de l'eau.

L'*Electrical World* annonce, sans paraître accorder grande créance à cette information, que, d'après un journal quotidien de l'Arkansas, un inventeur de Mansfield, une localité de cet Etat, aurait découvert le moyen d'obtenir avec un mélange de sel et d'eau, un courant électrique se prêtant à l'éclairage. L'inventeur, M. Brice, serait un étranger débarqué à Mansfield voilà environ un an. Dès son arrivée, il prit des allures mystérieuses, s'installant dans une maison isolée qui est construite sur une hauteur voisine de la localité et se laissant rarement voir. Le journal quotidien, ajoute l'*Electricald World*, continue son récit dans les termes suivants : « Un beau jour, Brice descendit au bureau de poste local, d'où il expédia un certain nombre de lettres. Environ une semaine plus tard, de nombreuses correspondances commencèrent à affluer à son adresse. Le fait ne tarda pas à devenir de notoriété publique, et tout le village se mit à jaser ferme sur Brice, sur les étranges lueurs qui brillaient dans sa maison et sur sa vie mystérieuse. Enfin des personnes aux allures aristocratiques commencèrent à s'arrêter très fréquemment à Mansfield, se dirigeant tout droit vers l'habitation de Brice. Durant la nuit, les villageois voyaient avec étonnement des lumières s'allumer et s'éteindre à chaque instant dans la maison isolée. L'électricité obtenue d'après le système de Brice donne une meilleure lumière que l'électricité actuellement connue, et elle s'obtient à meilleur compte dans la mesure de 75 0/0. Le plus intéressant de tout cela, c'est que cette nouvelle électricité est parfaitement inoffensive, à cette exception près qu'un fil qui en est chargé se consume. Elle ne produit aucun choc et peut se manipuler très aisément et sans risque; toutefois, pourtant, l'entrée en contact avec elle produit le même effet que l'apposition de la main sur un fer rougi au feu. Brice refuse de révéler son secret, prétendant qu'un plan a déjà été élaboré pour le dépouiller de sa découverte. Quoi qu'il en soit, on cherche actuellement à produire sur le marché l'invention dont il s'agit, et une puissante compagnie est, à cet effet, en voie de formation » ? — G.

INDUSTRIE ELECTRIQUE

Le cuivre et l'industrie électrique.

Sous le titre qui précède, M. von Mollendorff publie, dans le journal de la Société *Allgemeine Elektrizitæts*, une étude de laquelle nous détachons les passages suivants :

Après l'or et le fer, le cuivre tient la troisième place dans les transactions commerciales, donnant lieu annuellement à un mouvement de 1875 millions de fr. La consommation du cuivre, dans le monde entier, a constamment augmenté depuis 1880. Elle a été de :

	1880.		1909.	
	—		—	
Angleterre. .	40 000	tonnes	111 000	tonnes
Allemagne. .	20 000	—	180 000	—
Europe. . . .	70 000	—	450 000	—
Amérique. . .	30 000	—	320 000	—
Consommation totale. . . .	110 000	—	810 000	—

L'industrie électrique allemande, pour sa part, consomme présentement 100 000 tonnes de cuivre par an.

La production mondiale totale du cuivre n'était que de 170 000 tonnes voilà trente ans. Aujourd'hui, la seule Amérique donne 600 000 tonnes ou 73 0/0 de la production totale, particulièrement dans les Andes, dans l'Utah, en Californie, au Mexique, au Pérou et au Chili. Les minerais du Michigan et du Canada permettent une exploitation rémunératrice dès qu'ils présentent une teneur de 1 0/0 de cuivre et le prix de revient du métal s'élève à 0,75 fr par kg; pour les minerais de l'Amérique occidentale, l'exploitation ne devient rémunératrice qu'à partir d'une teneur de 5 0/0 et le prix de revient est de 1 fr par kg de cuivre brut; 15 0/0 du cuivre consommé par le monde proviennent d'Europe (Russie, Allemagne, Suède, Espagne), 6 0/0 du Japon, 5 0/0 d'Australie et 1 0/0 d'Afrique. On aurait découvert en Mandchourie, en Chine et en Corée de très riches mines de cuivre.

L'industrie en général et particulièrement l'électrotechnique ont abaissé de 60 0/0, durant le dernier siècle, le prix de vente du cuivre. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Nouveaux appareils téléphoniques pour locaux humides, utilisés en Allemagne.

Suivant la *Zeitschrift für Schwachstromtechnik*, l'Administration allemande des Postes met aujourd'hui à la disposition du public des appareils téléphoniques spéciaux, semblables à ceux construits pour les colonies, qui peuvent être avantageusement employés dans les locaux humides. Les organes en fer et en acier de ces nouveaux appareils sont recouverts d'une couche galvanique de cuivre, puis d'une couche de vernis; quant aux pièces en bois, elles reçoivent une couche de vernis qui les rend imperméables; enfin les autres pièces sont enveloppées d'un guipage imprégné. Les abonnés doivent payer, pour bénéficier des nouveaux appareils, une somme de 15 o/o supérieure à celle réclamée pour la fourniture des appareils ordinaires. — G.

La télégraphie chinoise.

Nous empruntons à la *Zeitschrift für Schwachstromtechnik* les détails suivants sur la télégraphie, telle que la pratiquent les Chinois eux-mêmes :

Dès 1855, la Russie offrit au gouvernement chinois de relier la Chine à la Sibérie au moyen de lignes télégraphiques, mais cette offre fut repoussée. En 1884 seulement, les autorités de Pékin consentirent à la construction d'une ligne télégraphique sur leur territoire, et cette même année un fil fut amené jusqu'à la capitale de l'empire. Mais les indigènes redoutaient toutes les calamités possibles de cette innovation mystérieuse et criminelle. Ils s'imaginaient notamment que si l'ombre d'un poteau télégraphique venait à se projeter sur le tombeau d'un de leurs ancêtres, elle troublait le repos de ce dernier. Les poteaux furent donc, dans les premiers temps, fréquemment abattus, en même temps que les fils étaient coupés ou mis hors d'usage. En conséquence, le gouvernement central rendit une ordonnance, qui fut affichée sur chaque poteau, portant que quiconque endommagerait un support ou un fil électrique, serait puni de mort. Deux ans plus tard, on put construire le réseau télégraphique indigène. Comme la langue chinoise ne possède pas d'alphabet, mais bien un caractère spécial à chaque mot, pour transmettre un télégramme il faut à chaque caractère donner un numéro d'ordre et transmettre ce dernier. L'employé recevant un télégramme chinois consulte son tableau et traduit les numéros transmis par les caractères correspondants. Ce tableau, commun à tous les bureaux indigènes, a l'apparence d'une table de logarithmes; les caractères y sont imprimés en des séries verticales. Chaque page contient dix de ces séries et chaque série se compose de 20 caractères — ce qui donne 200 caractères pour chaque page. Comme le tableau complet renferme 49 pages, les télégraphistes chinois disposent au total, pour communiquer, de 9800 numéros correspondant à autant de caractères. — G.

USINES GÉNÉRATRICES

Transmissions européennes à haute tension.

Depuis un an et demi fonctionne en Italie une transmission à 72 000 volts établie par une compagnie allemande; cette même société construit, en Savoie, une ligne à 80 000 volts et elle vient de commencer la construction du matériel destiné à la transmission à 110 000 volts de la Société anonyme Lauchhammer, en Saxe.

Elle a notamment reçu la commande du matériel suivant :

1° Pour la station de Groditz.

1	transformateur	de 7000 KVA,	110 000/60 000	V.
2	—	de 3000 KVA,	110 000/15 000	V.
1	—	de 1000 KVA,	15 000/500	V.

2° Pour la station de Riesa.

1	transformateur	de 7000 KVA,	110 000/60 000	V.
2	—	de 6000 KVA,	110 000/2000	V.
2	—	de 600 KVA,	2 000/15 000	V.

avec les interrupteurs et accessoires nécessaires. — H. M.

La question des grandes usines centrales en Allemagne.

Les autorités et le gouvernement s'occupent beaucoup de la question de la création de grandes usines centrales, dont la réalisation rencontre des oppositions.

L'union des fabricants de petits moteurs à gaz combat le projet; elle vient de publier une brochure intitulée *Zur Frage der Berechtigung der Uberlandzentralen*, où elle cherche à démontrer la non économie des installations électriques.

Une brochure a aussi été publiée par une union de propriétaires d'usines génératrices en vue de faire obstacle à l'établissement d'usines centrales distribuant l'énergie à grande distance. — H. M.

Adresses relatives aux appareils décrits dans le présent numéro.

Ohmmètre universel, MM. Geoffroy et Delore, rue des Chasses, à Clichy (Seine).

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

La Diathermie médicale et chirurgicale.

Toutes les méthodes employées en médecine pour fournir de la chaleur à l'intérieur du corps présentent l'inconvénient d'endommager ou même de détruire la peau. Ces méthodes sont, en effet, fondées sur l'application de substances chauffées (air chaud, compresses d'eau, thermophores, etc.), sur la peau, d'où leur chaleur se communique aux parties intérieures. D'autre part, en raison de la conductance très faible de la peau, la chaleur ainsi engendrée ne pénètre qu'à la profondeur d'une fraction de millimètre, alors qu'il importerait précisément d'accroître la température des tissus intérieurs.

Ce résultat est obtenu dans les dispositifs de diathermie qui tous s'inspirent de l'appareil bien connu de d'Arsonval. Celui que l'usine Siemens et Halske vient de construire d'après les indications du docteur Nagelschmidt, à Berlin, et que nous décrivons brièvement dans ce qui suit, est sans contredit l'un des mieux conçus et qui, entre les mains d'un médecin consciencieux, nous paraît appelé à donner les résultats les plus sûrs.



Fig. 183.

Cet appareil permet d'appliquer au sujet l'énergie de vibrations électriques rapides, de la faire pénétrer à une profondeur considérable, avec une intensité et dans une direction quelconque, pour la convertir, à l'intérieur du corps, en énergie calorifique, suivant la conductance et la densité de courant des différentes parties des tissus.

L'appareil est étudié pour être relié directement à une canalisation de courants alternatifs quelconques, par l'intermédiaire d'une résistance fixe, d'un commutateur principal et de fusibles. Lorsque le courant fourni par la canalisation est du courant continu, il convient de le convertir en courant alternatif, au moyen d'un groupe convertisseur mis en marche par un dispositif de démarrage (fig. 183). Le moteur sera de préférence installé en un endroit où son bruit ne dérange personne; la boîte de contact fournissant du courant alternatif sera, par contre, montée à l'endroit d'utilisation du dispositif diathermique.

En ce qui concerne l'appareil lui-même, celui-ci est placé sur une table facilement transportable montée sur roulettes et qui à mi-hauteur porte une glace pour déposer les électrodes. Sur la plaque de marbre recouvrant la boîte en bois poli noir, sont installés un commutateur S (fig. 184) pour fermer et interrompre le courant alternatif, un éclateur F du système Telefunken, un ampèremètre thermique pour déterminer les intensités de courant à haute fréquence, trois bornes, 0, 1 et 2, reliées aux électrodes et un levier H pour régler le courant à haute fréquence appliqué au sujet.

L'intérieur de la boîte renferme un transformateur T à haute tension d'environ 2 kilovolts-ampères, un condensateur K, une bobine de self W_1 mise en rotation par le levier H et une bobine d'accouplement fixe W_2. Sur le devant de la boîte est disposé une rhéostat à curseur qui permet de régler l'intensité du courant fourni à l'appareil. Les connexions de ces différentes parties sont représentées sur le schéma (fig. 184).

Le commutateur S ferme le courant alternatif de la canalisation ou, dans le cas d'un apport de courant continu, le courant alternatif engendré par le convertisseur. Ce courant passe par le rhéostat à curseur, l'enroulement primaire du transformateur T et la boîte protectrice de l'éclateur F, qui élimine tout risque de contact avec la haute tension appliquée à ses bornes. En relevant le couvercle protecteur, l'on interrompt le courant primaire, ce qui permet de toucher sans danger l'éclateur (en cas de réparation, etc.).

Le transformateur T élève le courant alternatif

à basse tension de la canalisation ou du convertisseur à la tension d'environ 2000 volts, en chargeant le condensateur K, déchargé ensuite à travers l'éclateur F et la bobine de self W_1; son rendement est d'environ 2 kilovolts-ampères et le nombre d'oscillations de 1 million par seconde.

en diminuant, à l'aide du levier H, la distance entre les bobines W_1 et W_2 suivant que l'intensité de courant doit être augmentée ou réduite. La bobine W_2 subdivisée en deux sections est appliquée aux bornes 0, 1 et 2. Le circuit O renferme l'ampèremètre J indiquant l'intensité de

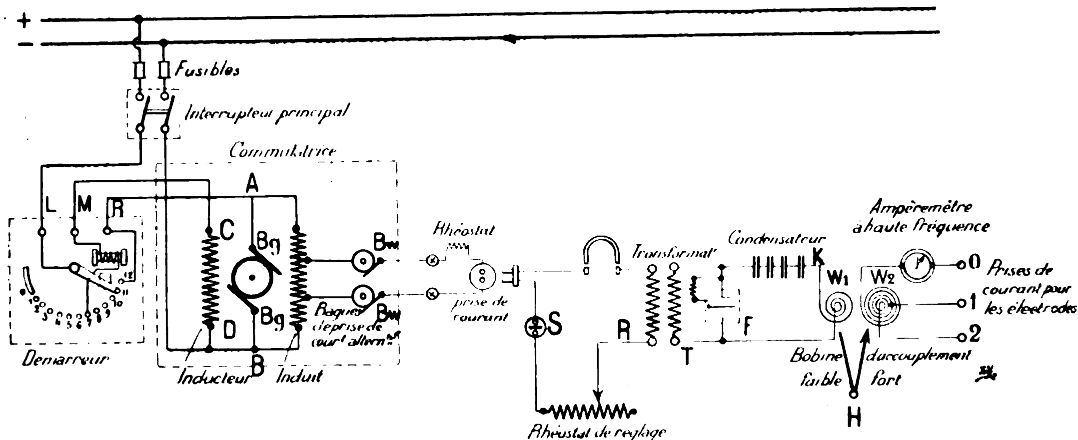


Fig. 184.

L'éclateur est essentiellement identique à ceux que la Société Telefunken emploie dans ses postes radiotélégraphiques de petites dimensions; il comporte, monté sur un cadre, deux paires d'électrodes en cuivre à plaques d'argent intermédiaires, maintenues par deux anneaux de mica à une distance de 0,2 mm. Grâce à l'emploi d'une résistance montée en parallèle avec l'éclateur, on réduit la tension de décharge, tout en augmentant le nombre d'étincelles et en assurant une remarquable sécurité de fonctionnement. De grands disques de cuivre disposés au centre et aux extrémités de chaque paire d'électrodes dissipent toute chaleur et, par conséquent, préviennent tout accroissement considérable de la température des électrodes. Deux fortes plaques de verre assurent une isolation sûre entre les électrodes et la boîte.

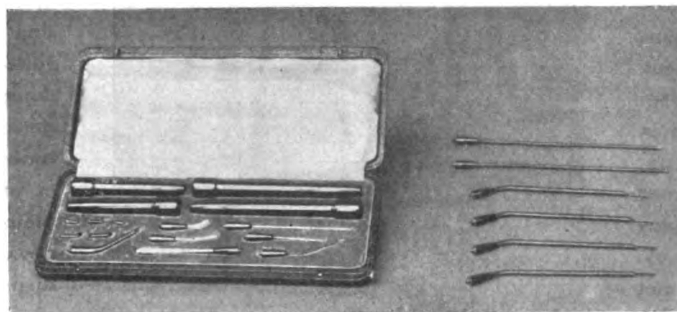


Fig. 185.

Les courants à haute fréquence engendrés dans le circuit vibratoire produisent des courants d'induction dans la bobine d'accouplement fixe W_2 qui comporte plusieurs tours. L'intensité de ces courants est réglée en accroissant ou

courant à haute fréquence. La subdivision de la bobine W_2 est destinée à faciliter la graduation des effets calorifiques.

Le genre et la forme d'électrode (fig. 185) sont adaptés aux exigences de chaque cas. Pour localiser l'effet de chaleur, pendant un temps considérable, en un point donné du corps, on se sert d'électrodes de plomb flexible assurant une surface de contact suffisante. Entre l'électrode et la peau de l'organe à chauffer dans sa masse tout entière, l'on insère des tampons de coton ou des bandages de mousseline.

Dans le cas d'un traitement chirurgical, l'une des électrodes est l'électrode de plomb flexible la plus grande, appliquée aussi intimement que possible à la partie en traitement, sans points intermédiaires à section plus petite à travers le corps. L'autre électrode (l'électrode chirurgicale) est choisie dans une série réunie dans une trousse et qui s'adapte aux emplois les plus divers.

Cet appareil a donné des résultats vraiment remarquables dans les maladies les plus diverses surtout celles accompagnées de fortes douleurs.

Dr Alfred Gradenwitz.

EXPOSITION ANNUELLE

de la Société française de Physique en 1911.

(Suite) (1).

Palier du grand escalier.

M. *Lézy* présentait une série d'appareils électro-médicaux parmi lesquels nous citerons un recto-sigmoïdoscope de MM. les docteurs Lion et Beusaude; un nouveau pied universel porte-écran de localisateur, avec diaphragme iris pour radioscopie et radiographie; enfin une table d'électrothérapie;

La *Compagnie française des perles électriques Weissmann* montrait quelques échantillons décoratifs de perles et les économiseurs bien connus de M. Weissmann.

M. *L. Neu* présentait un abaisseur de tension permettant l'alimentation de lampes à bas voltage sur réseaux à courant continu de 110 ou 220 volts.

Cet appareil consiste en principe à adjoindre à un économiseur Weissmann un petit trembleur actionné par les fuites magnétiques dudit transformateur. Le courant continu vibré se comporte comme un courant alternatif. Le vibreur fonctionne à une fréquence d'environ 50 périodes par seconde. Il ne fait pas de bruit et marche sans étincelles.

Petite salle du 1er étage.

M. *Grivolas* exposait ses nouveaux modèles de pendules marchant 400 jours et plus; ces appareils sont maintenant bien connus.

M. *Varret* présentait une batterie de condensateurs avec self et éclateur pour 50 000 volts. Ces condensateurs, du système Boucherot, sont classés premiers parmi les condensateurs en papier et se construisent pour tous voltages et toutes fréquences; ils ne chauffent pas, même aux fréquences employées en radiotélégraphie. Toutes ces qualités tiennent à un procédé spécial de fabrication.

La *Société de construction d'appareils électro-médicaux* faisait figurer un appareil universel de M. Frumusan pour électrodiagnostic, applications électrothérapiques et pour bain électrothérapique; un vibreur onduleur pour massage abdominal; un appareil pour la thermopénétration et l'électrocoagulation préconisée par le docteur Doyen; un écran renforçateur Sinegran pour diminuer le temps d'exposition des plaques dans les radiographies.

Le mot Sinegran doit vouloir dire sans grain, attendu que la production d'un granulé parasite a été observée avec les premiers écrans renforçateurs. Celui-ci ne présente donc pas ce défaut; il procure d'ailleurs une rapidité plus grande que des écrans d'autres systèmes et permet l'obtention de bons clichés de masses osseuses, même si les ampoules à rayons X sont molles.

La *Société centrale de produits chimiques* présentait une balance apériodique, système Curie, avec amortisseur à air (modèle 1911). Cette balance peut supporter 500 gr dans chaque plateau et elle est sensible au 1/10e de milligramme. Parmi divers autres appareils, nous avons remarqué un instrument dû à M. Laborde et destiné à la mesure des très fortes radioactivités.

Grande salle du 1er étage.

La maison *Radiguet et Massiot* avait organisé une exposition considérable et il nous est impossible même de citer tous ses intéressants appareils; nous nous bornerons donc à dire quelques mots des principaux :

Multiplicateur de vitesse à main. — Cet appareil se compose d'une vis sans fin et d'une roue dont les dents sont remplacées par des billes. La vis a un pas assez long pour que sa réversibilité soit parfaite. On réalise ainsi un dispositif fort peu encombrant, donnant un rapport de vitesse considérable, tout en étant d'un mouvement très doux, la plupart des frottements devenant négligeables.

Dynamo donnant toutes formes de courant.— Cette petite machine a un induit muni d'un collecteur et de quatre bagues convenablement reliées à l'enroulement. Aux balais du collecteur on recueille du courant continu. Le courant est alternatif simple entre les bagues 1 et 2 et triphasé entre les bagues 2, 3, 4.

Cette dynamo alimentait un système de lampes couplées en triangle, puis en étoile et faisait fonctionner un petit appareil démontrant la production des champs tournants.

---

(1) Voir l'*Électricien* du 13 mai 1911, p. 293.

Un appareil de projection, spécialement établi pour l'Ecole centrale, d'après les indications de M. Bergeron, et servant à l'enseignement de la géologie, de la botanique, du cours des mines, etc. Il permet la projection des échantillons volumineux, des coupes minces micrographiques et leur étude en lumière polarisée.

Une cabine radiologique protectrice *Massiot*. — Elle se présente sous la forme d'un élégant paravent construit en acajou et en glace, servant de support à tous les appareils de commande du cabinet radiographique. Les glaces sont à bases de plomb et permettent à l'opérateur de voir le malade et de suivre le fonctionnement des divers appareils sans avoir à redouter l'action des radiations nuisibles. Les parois d'acajou sont doublées de feuilles de plomb.

Cette cabine est facilement déplaçable avec tous ses accessoires; l'interrupteur de la grosse bobine d'induction est du type turbine à mercure et à gaz.

Le porte-ampoule localisateur est d'une manipulation très commode et le tube à rayons X est disposé à l'intérieur d'une chambre sphérique transparente en verre à base de plomb. Aucune partie métallique dans le voisinage du tube, donc suppression des étincelles parasites susceptibles d'éclater entre les électrodes et ces pièces conductrices extérieures. Le support peut recevoir les plus grosses ampoules rapides actuellement en usage.

Le bain de lumière du Dr Bruneau de Laborie se compose de quatre montants en bois réunis par des entretoises sur trois des côtés et par une porte à coulisse sur le quatrième côté.

Les lampes, au nombre de 40, sont divisées en deux groupes qui s'allument indépendamment l'un de l'autre au moyen de deux interrupteurs. Des rideaux protègent les parties du corps ne devant pas être exposées au bain de lumière.

Mentionnons enfin un tableau auto-transformateur pour l'utilisation, en radiographie, des deux demi-ondes d'un courant alternatif alimentant des bobines d'induction ordinaires. L'organe principal se compose d'un moteur synchrone actionnant la turbine-interrupteur et d'une soupape électrolytique spéciale.

M. *G. Andrault* exposait un modèle d'olisthographe, appareil pour la mesure graphique et rapide du coefficient de glissement d'un moteur asynchrone.

Cet appareil se compose d'un plateau circulaire entraîné à vitesse réduite par un mécanisme de compteur de tours à pointeau. Sa vitesse angulaire est proportionnelle à celle du rotor. Il est recouvert d'un disque de papier au ferro-prussiate sur lequel un style en fer décrit mécaniquement une spirale. Un courant, dérivé du stator, et convenablement limité par des résistances, passe par le style et trace par inscription électrochimique le nombre des périodes du courant. Il est alors facile, par une simple numération des traits bleus, de déterminer le glissement du moteur.

Parmi les quelques appareils exposés par la *Société d'appareillage électrique Grivolas*, nous mentionnerons les nouveaux appareils de chauffage, système *Quartzalite*.

Ces appareils se composent de 6 éléments-radiateurs convenablement groupés en série ou en parallèle de manière à pouvoir être branchés sous 110 volts (consommation 6,5 ampères) ou sous 220 volts (consommation 3 ampères environ).

Un élément se compose d'une résistance enroulée en boudin et logée dans un tube de quartz dont les parois sont en contact immédiat avec les spires chauffantes. Ce rhéostat, en alliage spécial, supporte aisément une température de 1000° C et le tube de quartz est ainsi porté au rouge blanc. On sait que cette matière peut être refroidie brusquement sans se briser de telle sorte que le radiateur peut subir les plus forts écarts de température et même l'action de l'humidité ou de projections d'eau sans subir de détérioration.

Grâce à la haute température atteinte, le rendement est très élevé. Le remplacement des éléments est aussi facile qu'instantané; il coûte d'ailleurs fort peu. Un tube quartzalite complet vaut 3,60 fr et le boudin résistant 0,60 fr.

M. *Ch. Beaudoin* exposait un magnifique spectrographe à prisme à face courbe, système Ch. Féry, une machine à mesurer les spectres sur clichés photographiques et divers autres appareils d'optique de haute précision.

Dans cette même branche de la physique, nous remarquons les écrans-prismes pour sensitométrie et spectrosensitométrie, réalisés par M. *Calmels*.

MM. *Camillerapp et Delagrange* présentaient un oscillographe de M. Blondel. Cet appareil, qui mériterait une description détaillée, a été établi pour les usines, c'est-à-dire qu'il est construit de manière à pouvoir être manipulé par des personnes peu habituées aux appareils délicats. Ce modèle est muni d'une synchronisation mécanique.

M. *Ch. Ed. Guillaume* exposait un comparateur simplifié pour bureau de poids et mesures. Ce modèle, étudié par M. Guillaume, a été construit à Genève pour le compte du gouvernement chinois. Il se compose d'un banc d'un peu

plus de 1 m de longueur, divisé en cinquièmes de millimètres et muni de microscopes repérant, au millième de millimètre près, la position des palpeurs entre lesquels se place la pièce à mesurer.

Cet appareil, remarquablement étudié dans tous ses détails, comble une lacune importante en métrologie, car, en dehors des comparateurs de haute précision tels que ceux du pavillon de Breteuil, on ne trouvait que des instruments de précision tout à fait insuffisants.

M. Guillaume montrait aussi un poids étalon de 100 gr en tantale massif. Ce métal, beaucoup moins cher que le platine, peut parfaitement le remplacer dans le cas actuel, vu sa grande inaltérabilité.

Les appareils automatiques de télémécanique de M. le *baron d'Ivry*, décrits l'an dernier, figuraient encore à l'exposition de cette année. La réception est contrôlée et de notables perfectionnements ont été apportés à l'appareil primitif.

M. *Goisot*, qui s'est spécialisé dans les appareils de chauffage électrique, présentait des étuves de laboratoire, des chauffe-tubes à essai, des bains-marie et divers autres appareils de ce genre destinés aux laboratoires.

La *Compagnie des compteurs*, boulevard de Vaugirard, présentait de nouveaux et intéressants appareils de mesure, dont voici les principaux :

1° *Appareils pour tableaux de distribution :*

Série complète d'appareils à boîtiers encastrés pour montage sur panneau vertical, comprenant des appareils ronds (ampèremètre, wattmètre d'induction triphasé non équilibré) et des appareils-type de profil dans lesquels l'échelle seule fait saillie hors du tableau (ampèremètre, voltmètre, phasemètre).

Série d'appareils encastrés pour montage sur pupitre de commande de stations centrales comprenant un appareil rond et trois appareils de profil, dont l'un à inclinaison variable afin de lire facilement sans avoir à déplacer l'œil le long de l'échelle.

Pour compléter la série des appareils de tableau : 2 enregistreurs dont 1 wattmètre-type d'induction et 1 fréquencemètre également type d'induction, 1 relais ampèremétrique à maximum et à temps et une série de transformateurs pour appareils de mesure ou compteurs haute tension.

Le relais ampèremétrique du modèle d'induction convient pour la commande des disjoncteurs. Le modèle exposé est réglable comme intensité du simple au double et comme temporisation de 5 à 25 secondes, c'est-à-dire qu'il établit le circuit du disjoncteur pour un temps réglable entre 5 et 25 secondes lorsque l'intensité dépasse, par exemple, de 10 0/0 la valeur pour laquelle l'appareil est réglé. Le même relais est construit dans le type wattmétrique, avec maximum à temps et déclenchement instantané dans le cas d'un retour de puissance.

En ce qui concerne les transformateurs d'intensité et de potentiel, leurs qualités spéciales résident dans l'isolement particulièrement soigné (essai au triple de la tension maximum normale de service) et dans leur exactitude pour les mesures de puissance. Cette exactitude tient à la constance du rapport de transformation et au décalage, presque rigoureusement de 1/4 de période, des courants primaire et secondaire (ou des tensions).

2° *Appareils de mesure et de vérification :*

Compteurs de M. Riccardo Arno.

Le professeur italien a fait connaître récemment la conception qu'il s'est faite de nouvelles méthodes de mesure des courants alternatifs et de leur application à une tarification de l'énergie électrique qui tiendrait compte non seulement de la puissance vraie, mais encore de la puissance apparente.

Sans revenir sur la définition de la « charge complexe » qui comporte les deux mesures de puissance vraie et de puissance apparente, la Compagnie des compteurs exposait deux types d'appareils permettant, par simple manœuvre d'un commutateur, les deux mesures ci-dessus (l'un des appareils est du type indicateur et l'autre enregistreur).

Tous deux sont du genre électrodynamomètre et comportent les éléments d'un wattmètre ordinaire. L'introduction dans le circuit de tension, d'une bobine de self de valeur convenable, transforme l'appareil en un volt-ampèremètre, exact pratiquement pour des valeurs du facteur de puissance variant de 0,5 à 0,9.

Les deux lectures donnent évidemment par simple rapport la connaissance du facteur de puissance.

Appareil Boucherot, destiné à la mesure, en service, de la résistance des circuits de dynamos. L'appareil comporte un voltmètre et un ampèremètre ordinaires avec série de shunts; d'où mesures de tension et d'intensité.

La combinaison de ces deux appareils avec des résistances réglables et l'induit (ou l'inducteur) de la machine forme un pont de Wheastone dans lequel une branche se trouve être la résistance à mesurer et contient la force électromotrice nécessaire à la mesure.

Le branchement étant établi, on peut suivre

lors de l'essai de durée, la variation de résistance du circuit considéré et en déduire les variations de température dudit circuit.

Tellurohmmètre Berland, destiné à mesurer les résistances de prises de terre, paratonnerres, etc. C'est un pont de Wheastone; on élimine l'action gênante des courants vagabonds, dans la résistance à mesurer, en inversant périodiquement les connexions de cette résistance avec le pont au moyen d'un commutateur tournant, actionné par un mouvement d'horlogerie.

Appareils divers : boîtes de contrôle, pyromètre Fery à spirale, supprimant l'emploi d'un galvanomètre, pont de Wheastone portatif pour mesures de 0,02 ohm à 10 000 ohms.

M. *A. Turpain* présentait un microampèremètre enregistreur, un appareil inscripteur et annonciateur d'orages, les débris d'une antenne foudroyée et des robinets de verre à plusieurs voies, avec fermeture strictement hermétique du vide. Cette fermeture est obtenue par une garde de mercure ingénieusement réalisée.

M. ALIAMET.

(*A suivre.*)

Compteur de vitesse, à action magnétique

D'ÉMILE GAUTHIER.

On a déjà eu l'idée d'utiliser l'action des courants de Foucault, soit pour freiner les appareils de mesure d'un compteur en utilisant, pour ce

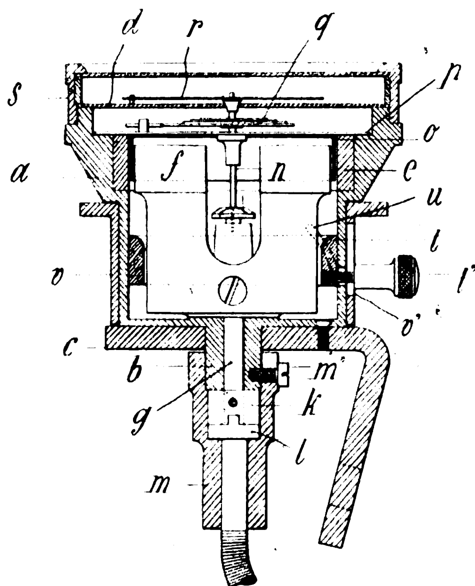


Fig. 186.

faire, les déplacements d'un disque solidaire de l'équipage mobile et disposé dans un champ magnétique fixe et constant, soit pour déterminer l'entraînement de l'aiguille indicatrice sur l'échelle graduée, le champ constant étant soit fixe, soit mobile, suivant les dispositions adoptées.

Or, le plus généralement, le disque mobile solidaire de l'équipage du compteur est disposé de façon que son axe de rotation soit parallèle à la direction du champ magnétique agissant sur lui, les pôles de l'aimant étant placés de part et d'autre de ce disque, ce qui crée évidemment des dissymétries dans leur action.

M. Emile Gauthier a apporté des perfectionnements aux compteurs de vitesse, à action magnétique, d'après lesquels le système qui agit sur l'aiguille indicatrice, et dans lequel les courants de Foucault (dont l'intensité est fonction de la vitesse de l'équipage mobile) sont engendrés pour déterminer l'entraînement, est établi sous forme d'une surface cylindrique disposée concentriquement autour des pôles d'un aimant mobile en rotation, le champ magnétique étant fermé, perpendiculairement à l'axe de rotation, par une bague en fer ou acier, disposée autour de ladite surface cylindrique. En outre, pour pouvoir régler facilement le compteur ainsi établi, on peut déplacer convenablement dans le champ magnétique constant une bague en fer ou en acier qui joue le rôle de shunt magnétique et fait varier ainsi le flux magnétique, producteur des courants de Foucault; la valeur de ce shunt, pour une position déterminée de ladite bague, constitue une constante de régime pour l'appareil.

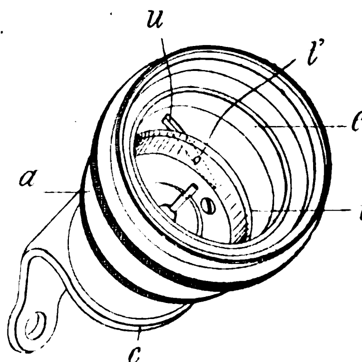


Fig. 187.

La figure 186 est une coupe verticale d'un compteur de vitesse établi d'après ce principe.

La figure 187 en est une vue perspective partielle.

La figure 188 montre également en vue perspective l'équipage mobile et le cadran indicateur.

Le compteur est constitué par un boîtier *a*, comportant un prolongement creux *b*, qui sert à le centrer sur son support *c*. Le boîtier *a* supporte un cadran supérieur *d* et une bague intérieure *e* en fer ou en acier, qui entoure la partie supérieure de son alésage, de plus petit diamètre, et à l'intérieur duquel est logé un aimant cylindrique,

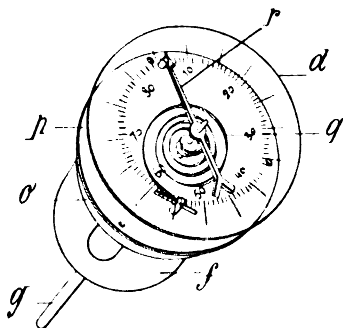


Fig. 188.

dont les pôles, séparés par une rainure diamétrale, correspondent à ladite bague *e* qui ferme le champ magnétique.

L'aimant *f* peut être animé d'un mouvement de rotation par la transmission dont on veut évaluer la vitesse au moyen d'un axe *g* qui le traverse, ainsi que le prolongement creux *b* du boîtier *a*; à cet effet, il porte à son extrémité inférieure une griffe d'entraînement *k*. Cette dernière se conjugue avec une autre griffe *l*, de forme correspondante, montée sur un axe qui est relié, par flexible ou de toute autre façon, à la transmission à contrôler.

Pour maintenir en prise les griffes d'embrayage *k*, *l*, ces dernières sont logées dans une douille *m* se fixant par emmanchement à baïonnette sur une vis *m'*, fixée sur le prolongement *b* du boîtier *a*.

A sa partie supérieure, l'axe *g* de l'aimant *f* supporte le pivot central *n* du système d'entraînement qui est constitué par une sorte de cuvette renversée, dont le rebord cylindrique *o* est logé dans l'entrefer annulaire séparant les pôles de l'aimant *f* de la bague *e*. Une plaque circulaire *p* ferme l'alésage du boîtier *a* et supporte une colonnette sur laquelle est fixée l'extrémité d'un spiral *q*, dont l'autre extrémité est reliée à une douille portée par l'axe *n* de la cuvette *o*; cet axe *n* traverse par son extrémité supérieure le cadran indicateur *d* fermant le boîtier *a* et reçoit l'aiguille *r* qui, au repos, s'applique sur une butée (fig. 188).

Un anneau *s*, portant une glace, sert à fermer le compteur et, dans ce but, se visse sur le boîtier *a*.

Dans ces conditions, l'aimant *f* mis en rotation tend à entraîner l'équipage mobile : en l'espèce, la cuvette *o* et l'aiguillle *r* en dépendent, alors qu'au contraire, le ressort *q*, prenant appui sur point fixe, tend à s'opposer à ce mouvement. Pour une vitesse déterminée du système à contrôler, on obtient au compteur une position d'équilibre de l'équipage mobile, pour laquelle la tension variable du ressort *q* équilibre le glissement de la cuvette *o* résultant de la production des courants de Foucault, l'aiguille indicatrice *r* s'immobilise sur la division correspondante de la graduation du cadran *d*, laquelle est déterminée expérimentalement.

Pour permettre de régler l'appareil lorsque les conditions d'utilisation varient (variation des poulies d'entraînement, par exemple), ou permettre de rectifier les modifications des systèmes magnétiques, ou d'antagonisme, ou pour toute autre cause, on dispose dans l'alésage du boîtier *a* une bague *t* mobile, qui peut être rapprochée plus ou moins, et à volonté, des pôles de l'aimant *f*; de cette façon, on fait varier le flux magnétique agissant sur la cuvette *o*, en créant une dérivation du flux s'écoulant des pôles par la bague *e*, au travers de ladite cuvette *o*. Dans le but de réaliser facilement ces déplacements, la bague *t* est fixée à un bouton extérieur de manœuvre *t'*, dont la tige traverse une rainure hélicoïdale *u* ménagée sur la paroi du boîtier *a*; le déplacement du bouton *t'* dans cette rainure *u* permet d'élever ou d'abaisser la bague *t* et de la fixer en toute position convenable en vissant le bouton *t'*. Pour faciliter les manipulations, la tige du bouton *t'* traverse, en outre, une rainure verticale *v'* ménagée dans la paroi d'une douille *v*, disposée de façon à pouvoir glisser intérieurement sur la partie cylindrique du boîtier *a*. De cette façon, si après avoir desserré le bouton *t'*, on tourne la douille *v* au moyen de son rebord moleté, on détermine l'entraînement dudit bouton *t'* qui ne peut se déplacer qu'hélicoïdalement. La rotation partielle qu'il subit se compose alors avec un déplacement vertical dans la rainure *v'*, d'où résulte un déplacement correspondant de la bague de réglage *t*. Cette dernière est ensuite fixée en position, ainsi que la douille *v*, par le vissage du bouton de manœuvre *t'*, comme on l'a déjà dit.

La traction électrique sur les grandes voies ferrées d'Europe.

Un fonctionnaire de l'Administration autrichienne, M. l'ingénieur Schleichl, a récemment fait à Vienne, devant l'Association des ingénieurs et architectes d'Autriche, une conférence sur les chemins de fer européens de plein exercice qui ont, jusqu'ici, adopté la traction électrique. Nous empruntons au texte de cette conférence les intéressants détails ci-après qui résument la situation présente :

ITALIE. — Alors que les autres États d'Europe emploient exclusivement le courant alternatif monophasé, l'Italie, à la suite des résultats satisfaisants obtenus sur le chemin de fer de la Valtelline, s'en tient au système de traction à courant triphasé. Actuellement, on se livre, en Italie, à des travaux d'installation de la traction électrique sur un certain nombre de lignes d'un développement total de 300 km. Ces travaux ont été décidés voilà quelques années; ils doivent entraîner une dépense totale d'environ 73 millions de fr; ils sont déjà terminés et mis en exploitation sur quelques points du pays. Avec les premières locomotives du chemin de fer de la Valtelline, présentant un poids de 46 tonnes et ayant leurs moteurs disposés dans la ligne des axes, on pouvait obtenir une vitesse de 32 km à l'heure; sur ces machines, la puissance moyenne de traction, mesurée à la périphérie des roues, s'élève à 5000 kg. Les multiples inconvénients de cette disposition des moteurs ont conduit à la construction de nouveaux types, lesquels comportent trois essieux moteurs et deux essieux porteurs; entre chaque groupe de deux essieux moteurs est disposé un moteur électrique à courant triphasé qui actionne, au moyen de cadres d'accouplement, l'essieu moteur intermédiaire, lequel, de son côté, actionne les deux autres essieux par les bielles d'accouplement. Le type de 1904 présente deux groupes de moteurs jumelés consistant chacun en un moteur à haute tension et un moteur à basse tension. Si les seuls moteurs à haute tension sont mis en circuit, on obtient une vitesse de 36 km à l'heure; avec les moteurs à haute et à basse tension montés en cascade, la vitesse est de 32 km à l'heure. Chaque moteur développe une puissance de 600 ch. Dans le type de 1906, on a deux moteurs avec des enroulements de stator différents. Selon le montage, on obtient trois régimes de vitesse : 25, 42 et 64 km à l'heure. Ces dernier moteurs développent normalement 1200 et 1500 ch; la puissance de traction, mesurée à la périphérie des roues, est de 3500 kg pour la grande vitesse et de 6000 kg pour les vitesses plus faibles.

Parmi les lignes prévues au programme des constructions, se trouve le chemin de fer de montagne Pondedecimo-Busallo, avec des rampes de 35 0/00 dans le tunnel de Giovi qui est en service depuis juillet 1910. L'énergie est fournie par une station centrale située près de Gênes et fonctionne avec des turbines à vapeur; les deux groupes électrogènes de cette station centrale sont construits chacun pour 6000 K V A, 13 000 volts (courant triphasé), 15 périodes et une capacité de surcharge permanente de 25 0/0 et transitoire de 100 0/0; le courant est conduit à quatre sous-stations qui abaissent sa tension à 3000 volts. Les locomotives, ayant un poids d'adhérence de 60 tonnes qui peut être élevé, au moyen de ballast, à 75 tonnes, présentent cinq essieux moteurs accouplés (sans essieux porteurs), dont celui d'avant et celui d'arrière permettent un déplacement transversal (pour les rayons des petites courbes); l'essieu du milieu n'a aucun bourrelet. Ces dernières locomotives ont deux moteurs à courant triphasé, chacun de 1000 ch, qui donnent une vitesse de 45 km à l'heure avec le montage en parallèle et de 22,5 km à l'heure avec le montage en cascade; ces moteurs actionnent par des bielles les essieux de la locomotive; leur réglage s'opère par un montage de résistances au moyen d'interrupteurs à air comprimé (système Westinghouse). Deux locomotives, une de traction et l'autre de refoulemeut, donnent à un train de 380 tonnes une allure de 40 km à l'heure. 40 de ces dernières locomotives, construites par M. von Kando, l'ingénieur hongrois bien connu, ont été commandées par les chemins de fer de l'Etat italien ; une vingtaine ont déjà été livrées.

Des lignes électriques italiennes en partie déjà en service et en partie encore en construction, il faut noter les suivantes : Savone-San Giuseppe, 21 km; Milan-Lecco, 51 km; deux partant de Gallarate (Haute-Italie) et d'une longueur totale de 60 km; Naples-Selerde avec deux embranchements, d'un développement total de 60 km; Bergame-Usmato, 26 km; Pistoja-Porretta, 40 km; plus cinq autres petites lignes.

Dans le cours de 1911, on doit utiliser la traction électrique sur la ligne du Mont-Cenis. L'usine hydraulico-électrique de la ville de Turin fournit du courant triphasé sous 50 000 volts et à 50 pé-

riodes qui a sa tension abaissée, pour la traction, à 3000 volts avec 16 2/3 périodes. Le chemin de fer Isella-Domo d'Ossola, de 18 km, nous conduit à ligne du Simplon, c'est-à-dire en Suisse.

SUISSE. — Le service électrique sur la ligne du Simplon a été inauguré en 1906 avec deux locomotives de la maison Brown, Broveri et Cie, primitivement destinées au chemin de fer de la Valtelline. Ces locomotives ont trois essieux moteurs accouplés et deux essieux porteurs; au moyen d'un triangle articulé et de deux bielles, les deux moteurs électriques agissent sur les essieux moteurs. Par un changement de couplage des pôles de l'enroulement du stator des moteurs électriques, lequel fait passer le nombre des pôles de 8 à 16, on peut obtenir deux régimes de vitesse 70 et 35 km. Pour la grande vitesse, la puissance est de 560 ch. Les nouvelles locomotives de Simplon, construites également par la maison Brown, Boveri et Ce, ont quatre essieux moteurs reliés ensemble qui, grâce à des tiges de communication et à des bielles, sont actionnés par deux moteurs électriques fixés à des cadres allongés. Chacune des nouvelles locomotives pèse 69 tonnes. Les moteurs électriques développent chacun 550 ch à la plus petite vitesse et 850 ch à la plus grande; ils sont réglés par un changement de couplage de pôles (16, 12, 8, 6 pôles), en sorte que l'on obtient quatre régimes différents de vitesse: 27, 35, 54 et 70 km à l'heure. Les rotors ont un enroulement en court-circuit; le démarrage s'opère progressivement au moyen de deux transformateurs convenables. Ces dernières locomotives peuvent remorquer des trains de 300 tonnes sur une rampe de 2 0/00 à la vitesse de 70 km à l'heure et des trains de 480 tonnes sur une rampe de 7 0/00 à la vitesse de 35 km à l'heure. La puissance de traction développée au démarrage s'élève à 11 500 kg. Le fil de prise de courant est disposé à une hauteur de 4,8, ou 5,2 m au-dessus de l'arête supérieure des rails; cette hauteur s'est montrée insuffisante, car, lorsque des locomotives à vapeur circulent sur la ligne, le chauffeur, en maniant ses outils, peut très facilement entrer en contact avec le fil de prise. On a donc prescrit que le fil de prise devrait être disposé à une hauteur de 6,8 à 7 m; pourtant une hauteur de 6 m semble suffire. Avec un fil de prise placé à une grande hauteur, les poteaux reviennent à un prix énorme et la constructiou des dispositi's de prise de courant entraîne de graves difficultés.

Une des importantes voies de communication de la Suisse sera, après son achèvement, le chemin de fer électrique du Loetschberg qui, partant de Spiez sur le lac de Thun, passe par Frutingen et aboutit à Brig, au pied de la montée du Simplon (74 km). En novembre 1910, on a mis en service la première section de cette ligne avec du courant alternatif monophasé sous 15 000 volts et à 15 périodes. Le courant est fourni par l'usine hydraulico-électrique de Spiez qui dispose de deux turbo-générateurs, chacun de 3200 ch. Provisoirement, les transports sont assurés par des automotrices à quatre essieux, pourvues chacune de deux moteurs de 225 ch; on doit ultérieurement ajouter aux premiers deux autres moteurs de même puissance. En outre, la Compagnie « Allgemeine Elektrizitæts » a fourni pour cette ligne des locomotives accouplées avec quatre essieux moteurs et deux essieux porteurs; chaque groupe de deux essieux moteurs dispose d'un moteur électrique monophasé de 800 ch pour actionner deux roues motrices au moyen de coudes et de bielles; la vitesse maximum est de 75 km à l'heure, la puissance de traction maximum de 13 500 kg, le poids est de 95 tonnes. Une autre locomotive, fournie par la fabrique Oerlikon, porte six essieux moteurs logés dans deux châssis tournants; dans chaque châssis est disposé un moteur électrique développant 1000 ch de façon continue et capable de donner 1500 ch pendant une heure. Ces moteurs électriques agissent, au moyen d'engrenages, sur un arbre intérieur et, à partir de cet arbre intérieur, au moyen d'une tige d'accouplement, le moteur électrique actionne les trois essieux moteurs d'un châssis. La locomotive en question peut remorquer des trains de 310 tonnes sur une rampe de 27 0/00 ou de 500 tonnes sur une rampe de 15 1/2 0/00 à une vitesse de 42 km à l'heure.

Les chemins de fer de la Rhétie ont électrifié leurs lignes de l'Engadine (62 km au total). On utilise des locomotives monophasées du poids de 56 tonnes. L'énergie est empruntée à l'usine de Brusio sous forme de courant triphasé à 25 000 volts, puis convertie, dans une sous-station, en courant alternatif sous 10 000 volts et à 16 2/3 périodes.

En AUTRICHE-HONGRIE, nous ne rencontrons encore des installations de traction électrique sur les grandes lignes qu'à l'état de projets, — projets qui sont déjà, en partie du moins, en voie de réalisation. La ligne de S'Pœlten-Mariazell, à voie étroite (76 cm) ne peut être comptée parmi les chemins de fer de plein exercice; pourtant les conditions défavorables du terrain qu'elle occupe créent les mêmes difficultés que l'exploitation électrique des grandes lignes. Le service, une fois les travaux d'aménagement terminés, y sera assuré avec les locomotives monophasées de l'entreprise autrichienne Sie-

mens-Schuckert; ces locomotives portent deux châssis tournants avec trois essieux; les tiges d'accouplement des essieux sont attaquées chacune par un moteur de 300 ch. Les locomotives en question doivent remorquer des trains de 100 tonnes à une vitesse de 30 km à l'heure sur une rampe de 25 0/00.

Le chemin de fer électrique Vienne-Presbourg est alimenté, dans l'intérieur de Vienne et dans celui de Presbourg, avec du courant continu; sur les 53 km qui séparent les deux villes, on se propose d'employer du courant alternatif monophasé sous 10 000 volts et à 15-16 2/3 périodes.

En Hongrie, la première grande ligne électrique jusqu'ici terminée est le chemin de fer à voie normale Ujpest-Waitzen, lequel, y compris un embranchement se rendant à Gœdœllœ, présente un développement total de 50 km. Le courant alternatif monophasé, sous 10 000 volts et à 15 périodes, est fourni par l'usine de Budapest; le fil de prise se trouve fixé, d'après le système de l'entreprise autrichienne Siemens-Schuckert, sur des poteaux distants de 100 m l'un de l'autre. Les locomotives sont du modèle que l'on doit employer sur le chemin de fer S'Pœlten-Mariazell, mais pourvues de châssis tournants à deux essieux. Elles pèsent 47 tonnes; elles peuvent remorquer des trains de 160 tonnes, à une vitesse de 40 km par heure sur un plan horizontal, et à une vitesse de 30 km sur une rampe de 15 0/00.

La ligne alpine Insprück-Mittenwald-Partenkirchen-Reutte, qui est en cours de construction et dont 66 km se trouvent en territoire tyrolien, formera une artère importante; sur un trajet de 20 km, la pente s'y élève à 36,5 0/00. Le courant sera fourni par la station centrale de Rutz, au-dessous d'Insprück, laquelle utilisera des groupes électrogènes, chacun de 3000 KVA. Le service sera assuré par des locomotives monophasées du poids de 55 tonnes, portant un moteur de 800 ch, trois essieux moteurs et un essieu porteur; une pareille locomotive doit pouvoir remorquer un train de 90 tonnes à une allure de 30 km par heure.

En Allemagne, c'est l'administration des chemins de fer bavarois qui, la première, s'est préoccupée de l'électrification des lignes de plein exercice, en affectant à cet effet un crédit de début de 16 250 000 fr. Dès l'achèvement, que l'on prévoit pour 1915, de la construction de l'usine hydraulico-électrique du Walchensee, on introduira la traction électrique sur la ligne Munich-Partenkirchen (100 km) et sur d'autres petites lignes de moindre développement. On électrifie en ce moment la ligne Salzbourg-Freilassing-Reichenhall-Berchtesgaden (40 km) qui présente de fortes rampes, particulièrement dans sa partie Sud. Cette dernière ligne recevra le courant nécessaire d'une station centrale située sur la Saalach, au sud de Reichenhall — station pour l'alimentation de laquelle on construit présentement un réservoir pouvant contenir une masse liquide de 800 000 m³. Les locomotives monophasées doivent remorquer des trains de 175 tonnes à une allure de 80 km par heure en plan horizontal et des trains de 90 tonnes à une allure de 35 km par heure sur les rampes. — Immédiatement après la Bavière, c'est le grand-duché de Bade qui s'est en premier lieu préoccupé de la traction électrique en introduisant ce mode de traction sur le chemin de fer de la Wiesental, entre Bâle et Zell. L'énergie à cet effet nécessaire est fournie par l'usine hydraulico-électrique Angst-Wyhlen; cet établissement envoie à Bâle du courant triphasé sous 6 800 volts que l'on convertit en courant alternatif à la tension de 1000 volts. Les locomotives monophasées de la maison Siemens-Schuckert ont trois essieux moteurs accouplés, plus un essieu porteur à l'avant et un autre à l'arrière; ces essieux moteurs sont actionnés, au moyen de coudes et de bielles obliquement disposées, par deux moteurs électriques chacun de 525 chevaux; la vitesse maximum de marche est de 74 km à l'heure et la puissance maximum de traction de 8 000 kg. D'autres locomotives employées sur la même ligne ont été fournies par la maison Brown, Boveri et Cie; ces dernières ont trois essieux moteurs et deux essieux porteurs qu'actionnent, au moyen de coudes parallèles, deux moteurs à répulsion, chacun de 400 ch; la puissance de traction est de 3600 kg et la vitesse de 60 km à l'heure. C'est l'administration prusso-hessoise des chemins de fer de l'Etat qui a abordé avec le plus d'ampleur l'important problème de l'électrification des chemins de fer de plein exercice, en introduisant la traction électrique sur les importantes lignes Magdebourg-Leipzig (118 km) et Leipzig-Halle (36 km). De cette dernière ligne, la section Dessau-Bitterfeld bénéficie de la traction électrique depuis janvier 1911, employant du courant alternatif monophasé sous 10 000 volts et à 15 périodes. Dans la station centrale de Muldeistein, on rencontre un groupe électrogène de 3750 kw, lequel débite du courant triphasé sous 3000 volts; on élève la tension de ce courant, pour le transport à distance, à 60 000 volts. On prévoit que 55 locomotives monophasées seront nécessaires pour desservir les deux lignes ci-dessus, dont on évalue

le coût d'électrification à 36 250 000 fr. Les locomotives pour grande vitesse, du poids de 70 tonnes, reposent sur cinq essieux, dont deux essieux moteurs accouplés par un arbre intérieur; cet arbre est actionné par un moteur de 1000 ch. Au cours des essais effectués avec la locomotive fournie par la maison Siemens-Schuckert, il a été possible de remorquer de façon continue des trains de 240 tonnes à une allure de 90 km à l'heure. Avec des trains de 200 tonnes, on a réalisé uue vitesse de 110 km par heure. Les locomotives pour trains de marchandises portent quatre essieux accouplés et un arbre intérieur disposé entre deux essieux moteurs lequel arbre est actionné, au moyen d'une bielle oblique et d'un coude par le moteur de 600 à 800 ch; ces dernières locomotives développeront une vitesse maximum de 50 km à l'heure.

La Suède, pauvre en charbon et riche en énergie hydraulique, semble être particulièrement prédestinée à adopter la traction électrique. Après des tentatives couronnées de succès sur les lignes Tomteboda-Vârtan et Stockholm-Järfva, le gouvernement suédois a fait électrifier le chemin de fer de plein exercice Kiurina-frontière, lequel sert surtout aux transports de minerai, en utilisant à cet effet la station centrale des chutes de Porjus. Le courant employé est de l'alternatif monophasé sous 15 000 volts et à 15 périodes. Les locomotives pour trains de marchandises, d'un poids de 99 tonnes, consistent en deux parties égales : chaque partie dispose d'un moteur de 830 ch qui, en la manière ordinaire, actionne les essieux moteurs au moyen d'un arbre intérieur et de coudes. Une locomotive de traction et une autre de refoulement feraient circuler, assure-t-on, des trains de 2050 tonnes, à une allure de 50 km par heure en plan horizontal et à une allure de 30 km sur une rampe de 10 0/00. Les locomotives pour trains de voyageurs, de 70 tonnes, ont huit essieux; elles ne disposent que d'un seul moteur de 1250 ch, lequel remorque des trains de 200 tonnes à une allure de 100 km à l'heure. Les constructeurs ont garanti que les locomotives pour trains de marchandises pourraient parcourir 90 000 km chaque année et celles pour trains de voyageurs 100 000 km.

En Norvège, la situation est la même qu'en Suède. Actuellement, on y travaille à l'électrification du chemin de fer du Rjukan, lequel se divise en deux section : Saaheim-Rollag et Timosett-Notodden; ces deux sections sont séparées par le lac Tinn, que les trains franchissent sur un bac à vapeur. Le service, sur la ligne en question, doit être assuré par des locomotives électriques de 40 tonnes, chacune d'une puissance de 500 ch, sortant des ateliers de la Société « Allgemeine Elektrizitæts » et utilisant du courant sous 10 000 volts et à 16 2/3 périodes.

A. Giron.

Les Accumulateurs dans les Stations centrales

M. A. Taylor qui, il y a deux ou trois ans, avait présenté un travail devant l'Association anglaise municipale d'électricité sur l'emploi des accumulateurs dans les stations pendant les pointes vient de soumettre à l'Institution des ingénieurs électriciens à Londres et à Birmingham une étude sur les économies réalisées par les accumulateurs et sur les dispositifs de décharge. Il dit que les principes énoncés dans son précédent travail ont été en quelque sorte vérifiés en ce sens que les ingénieurs des stations dans les grandes villes ont tous étudié la question. C'est pourquoi il pense que ses nouvelles notes et observations sur ce même sujet pourront encore être utiles. Il fait remarquer avec satisfaction que la puissante batterie qui a été installée par M. S. Pearce, l'ingénieur électricien municipal de Manchester, a donné de très bons résultats, car la dépense en charbon a été réduite de 25 0/0 sans compter d'autres économies.

Comme la question de l'utilisation des accumulateurs à des régimes de décharge rapide est intimement liée avec la tension finale et avec le nombre des ampères-heure qui peuvent être pris à la batterie, il est d'un intérêt considérable de savoir quel est le régime maximum de décharge que l'on peut obtenir d'une batterie en cas de besoin extrême. M. Taylor base ses conclusions sur les résultats obtenus à l'aide d'éléments « Exide » de New-York, avec lesquels le régime de décharge a été porté à un degré beaucoup plus élevé que ceux obtenus en Angleterre.

L'auteur examine les méthodes de décharge par des éléments de réglage seulement et fait ressortir leurs désavantages; il discute alors l'emploi des survolteurs tels qu'ils sont utilisés

en Angleterre et préconise certains procédés et dispositifs pour diminuer les dépenses et les défauts de ces méthodes. Il étudie ensuite les batteries considérées comme simple adjonction du matériel à vapeur, décrit les dispositifs adoptés à New-York et dans d'autres villes.

A la soixantième rue, la sous-station de la Compagnie Edison, de New-York, renferme une installation de 150 éléments; cette batterie peut donner 10 790 ampères au régime de décharge en une heure, ou 21 580 ampères pendant 21 minutes, ou 32 370 ampères pendant 10 minutes et 43 160 ampères pendant 6 minutes. On remarquera que le régime de 6 minutes est égal à six fois celui de une heure. La batterie sert de simple adjonction, est reliée aux barres omnibus et les commutateurs de réglage fonctionnent automatiquement, de telle sorte que si l'on a besoin d'une décharge déterminée, ils circulent rapidement sur le contact voulu, de manière à donner la tension et la décharge désignées. Sur les 150 éléments, il y a 68 éléments de réglage. L'espace d'encombrement requis pour 280 éléments est d'environ 0,027 m^2 par kilowatt. On voit que, à ce point de vue de l'encombrement, il y a une grande différence si on le compare à celui exigé par les chaudières, moteurs et alternateurs. Quant au prix initial d'installation, les dépenses ne sont pas beaucoup supérieures à 75 fr par kilowatt et peuvent également être mises en balance avec toute forme de matériel ordinaire à vapeur.

En outre, dit M. Taylor, tout ingénieur de station centrale sait combien il est avantageux de pouvoir disposer d'un matériel de réserve qui est absolument prêt à donner instantanément le courant qui est nécessaire. Normalement, la batterie reliée au barres omnibus reçoit une charge et se trouve prête à fonctionner dès que besoin en est. L'emploi des batteries d'accumulateurs a obtenu un tel succès aux Etats-Unis que, de juin 1909 à juin 1910, on a installé à New-York, Chicago, Brooklyn, Boston et Washington, un total d'environ 49 000 kw. Puis M. Taylor examine l'emploi des batteries avec survolteurs pour supporter la charge pendant les heures de pointe.

Si l'on suppose une installation de puissantes batteries dans une station d'éclairage, on trouvera généralement préférable d'installer ces batteries qui ont à supporter des pointes de durée (distinctes de celles que l'on peut appeler instantanées), de manière à fonctionner avec des survolteurs réglés à la main; mais, puisque la tension de la batterie varie d'une manière considérable, selon le régime de décharge, il semblerait également désirable d'avoir une plus petite batterie, sorte de batterie-tampon, qui prendrait ces pointes instantanées au moyen d'un survolteur automatique et de conserver ainsi la tension constante aux barres omnibus, tandis que la principale batterie serait destinée à remplacer le matériel à vapeur pendant une aussi longue période que possible. Si la batterie-tampon était montée en parallèle avec une batterie fonctionnant par survolteurs non automatiques, la première serait alors réglée immédiatement selon la demande, tandis que l'autre ne serait pas touchée.

Le conférencier cite alors le cas où l'on peut réaliser des économies en remplaçant un matériel additionnel à vapeur ou à gaz par une batterie d'accumulateurs; il le montre par un exemple dans lequel il est nécessaire de fournir une pointe de charge additionnelle de 1450 kw aux barres omnibus à courant continu d'une sous-station située à 1600 m de la station génératrice, tel que cela peut arriver dans une grande ville où les sous-stations sont installées dans les quartiers les plus denses et où l'on emploie plus d'éclairage que de force motrice.

M. Taylor parle ensuite de l'emploi des batteries dans les installations à courant alternatif comme égalisateurs de charge; cette question est importante, car on peut ainsi, de cette manière, améliorer non seulement le facteur de charge, mais aussi le facteur de puissance. Quand l'installation est seulement en partie à courants alternatifs et qu'une autre partie, assez considérable, est vendue sous forme de courant continu ainsi transformé dans des sous-stations munies de convertisseurs rotatifs, il semble certain à la plupart des ingénieurs qu'il y a place, avantageusement, pour une batterie d'accumulateurs; si, au contraire, l'installation est principalement à courants alternatifs, sauf de rares exceptions, on devra s'abstenir de l'emploi des batteries.

M. Taylor parle ensuite, dans une dernière partie de son travail, de certains détails de la pratique courante adoptée en Amérique et sur le continent dans plusieurs installations.

Dans ses conclusions, il montre enfin les progrès réalisés par les constructeurs d'accumulateurs qui peuvent fournir des batteries donnant jusqu'à 40 000 ampères et ne nécessitant de nettoyage que tous les deux ans. Certains constructeurs entreprennent, même à leur compte, l'entretien de batteries pendant dix ou vingt ans. Tout cela doit encourager les ingénieurs de stations centrales à n'en plus craindre l'emploi. De même les nouveaux éléments Edison semblent présenter des caractéristiques puissantes comme le démontrent des essais récemment publiés.

M. Taylor se déclare malheureusement incapable de donner une idée de leur prix, mais, quoi qu'il en soit, il y en a d'autres qui peuvent très bien remplir le rôle auquel ils sont destinés en attendant l'apparition de l'élément idéal dont il ne faut pas désespérer.

A.-H. BRIDGE.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

DIVERS

Un appareil universel à souder.

La maison Franz Corbus de Leipzig vient de mettre sur le marché un nouvel appareil à souder universel auquel elle a donné le nom de *Corba n° 3*. Cet appareil, suivant l'*Elektrotechnische Anzeiger*, auquel nous empruntons la figure 189 et les détails ci-après, fonctionne au gaz avec alimentation d'air. L'air, amené constamment par la manœuvre d'une double poire, comme le montre la figure, se mélange au gaz et permet d'obtenir telle température que l'on désire. Un ingénieux dispositif permet de régler la flamme depuis le jet le plus mince jusqu'à un jet très nourri, d'où possibilité de réaliser à discrétion les soudures tendres ou fortes. Le même appareil peut s'employer pour chauffer de façon continue les fers à souder. — G.

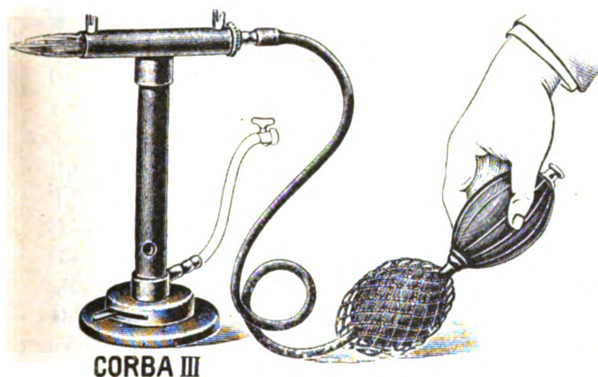


Fig. 189.

Synthèse du caoutchouc.

Nous empruntons à la *Zeitschrift für Schwachstromtechnik*, la note suivante :

« M. Harries, de Kiel, est parvenu à reconstituer le caoutchouc en traitant convenablement le produit résiduel de ce corps, l'isoprène. Le problème à résoudre ensuite consistait à obtenir artificiellement l'isoprène sans le tirer du caoutchouc. D'après une information parue récemment dans la *Chemiker Zeitung*, on est aujourd'hui très près d'atteindre ce dernier résultat. Un correspondant non désigné communique en effet à la revue allemande ci-dessus les observations d'après lesquelles la polymérisation des hydrates de carbone de la formule $C_4 H_6$, par exemple la polymérisation du pyrrolylène qui donne des substances semblables au caoutchouc par échauffement direct, sans addition d'acides, s'effectue beaucoup plus facilement que celle de l'isoprène. D'autre part, ces observations peuvent être confirmées par le brevet de la maison Bayer d'Elberfeld, qui prend comme point de départ l'érythrène (divinyle). Il faudrait donc conclure que la formule du caoutchouc n'est pas $C_{10} H_{16}$, mais bien, tout au moins dans de nombreux cas, $C_{10} H_{15}$, en sorte que le caoutchouc naturel doit être considéré comme un mélange de divers hydrates de carbone non saturés. C'est ce que semblent prouver les variations, dans le contenu en brome, des tétabromures de diverses sortes de caoutchouc et, en outre, les différences dans la séparation des ozonures de caoutchouc de différentes origines. Avec le chlorure de soufre on a, conformément aux données d'Hinrichsen et Kindscher, obtenu une combinaison additionnelle de la formule $(C_{10} H_{15})_2 S_2 Cl_2$, tirée du produit réalisé synthétiquement au moyen du pyrrolylène. — G.

ÉCLAIRAGE

Suspension élastique pour lampes à incandescence à filament métallique.

La *Zeitschrift für Schwachstromtechnik* signale un nouveau dispositif de suspension élastique qui protégerait efficacement les lampes à incandescence à filament métallique contre les chocs et ébranlements. Cette suspension consiste en deux cadres rectangulaires qui se prennent l'un dans l'autre comme les anneaux d'une chaîne. Un de ces cadres, par une ouverture pratiquée dans sa traverse supérieure, glisse sur une tige fixée dans la traverse inférieure de l'autre cadre; entre les deux cadres est disposé un ressort en spirale. On fixe le cadre supérieur, de manière convenable, dans l'espace qu'il s'agit d'éclairer, et on suspend la lampe au cadre inférieur. Avec un pareil dispositif, le ressort en spirale amortit tous les ébranlements et protège ainsi efficacement la lampe. — G.

Filament en argent à enveloppe de tungstène pour lampes électriques.

L'*Electrical World* rapporte qu'un brevet américain, délivré le 14 mars dernier à M. Karl Farkas, de New-York City, donne la description d'un nouveau procédé de fabrication de filament métallique pour lampes à incandescence Ce procédé consiste à échauffer électriquement un fil ténu d'argent dans une atmosphère raréfiée, formée de vapeurs d'un composé de tungstène pour environ 85 o/o, de vapeurs de chlorure d'argent pour 8 o/o et de vapeurs de pyrogallol pour 7 o/o. On obtient ainsi une enveloppe de tungstène métallique sur le filament d'argent, après réduction dans une atmosphère d'hydrogène. — G.

ELECTROTHERMIE

Fours électriques à résistance Hoskins.
(Brevets Marsh.)

Cet appareil permet d'obtenir des températures allant jusqu'à 1100° C; il est établi de façon à permettre le renouvellement aussi facile que possible de toute partie défectueuse.

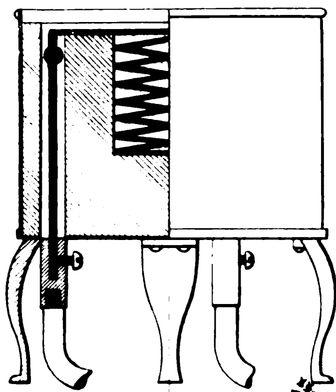


Fig. 190.

Il se construit en trois types : le four-creuset, rond (fig. 190), le moufle rectangulaire (fig. 191 et 192), le tube cylindrique (fig. 193), fonctionnant avec du courant alternatif à basse tension (10 à 24 volts) et destinés respectivement le premier aux travaux de laboratoire; le second, aux travaux de trempe, d'optique, d'émaillage; le troisième, aux analyses d'acier et à la trempe de tubes, tiges, forets, ressorts, etc.

Dans tous les modèles, on distingue une chambre, les résistances de chauffage, le revêtement réfractaire et l'enveloppe.

La chambre, ronde, rectangulaire ou cylindrique, est en *alundun.*

Les résistances sont formées chacune d'un fil ou d'un ruban de nickel-chrome, aux extrémités duquel sont soudées des agrafes de laiton; l'alliage en question a une résistance spécifique 10 fois plus grande que celle du platine et il est très peu oxydable, même aux plus hautes températures.

Les résistances sont introduites entre la chambre et le revêtement isolant; elles affectent la forme

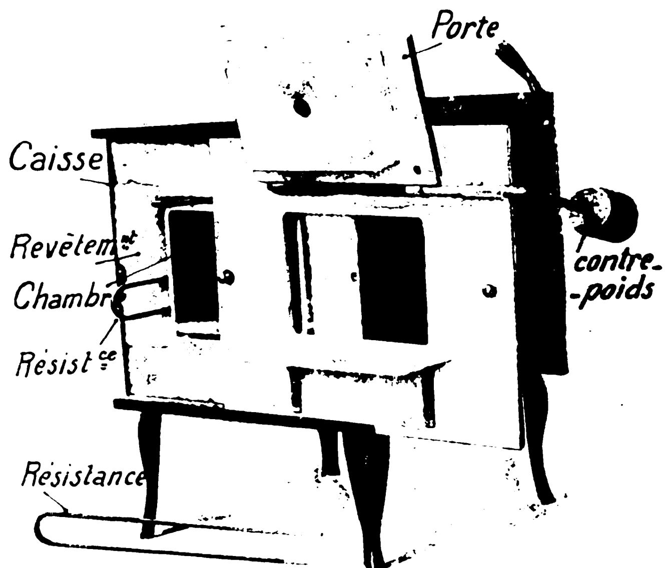


Fig. 191.

d'une spirale, dans le cas du creuset et du tube, et de boucles en U dans le moufle où l'on emploie 4, 8, 10 ou 12 éléments; les éléments sont placés uniformément; les extrémités émergent de la face postérieure et sont fixées au moyen de blocs serrés à l'aide de vis; la spirale, dans le creuset, émerge par le fond; dans le tube, elle se termine avec deux faces extrêmes par des blocs de jonction.

L'enveloppe extérieure est en tôle d'acier; dans le moufle et le tube, elle est fermée par des panneaux d'amiante; le panneau de devant, qui peut glisser entre les plaques inférieure et supérieure de l'enveloppe, est pourvu d'une ouverture rectangulaire que ferme un volet à charnière muni

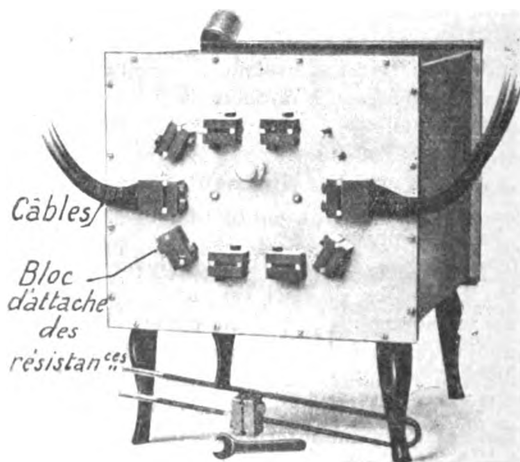


Fig. 192.

d'un contrepoids; le clapet est serré dans la position de fermeture à l'aide de deux écrous. La porte et la face postérieure sont percées d'un regard, permettant de suivre la marche de l'opération ou d'introduire un pyromètre dans le four.

Les appareils s'emploient avec un transformateur; pour le creuset et le tube, ce transformateur absorbe 1 kw et l'on peut régler le courant au moyen d'un rhéostat inséré du côté primaire; le moufle, qui prend 6 kw, comporte l'usage d'un transformateur réglable par le déplacement de l'enroulement primaire par rapport à l'enroulement secondaire.

Pour le creuset, la tension normale est de 10 volts, pour le tube, de 20, pour le moufle, de 24.

Lorsque l'on fournit la puissance maximum, la température-limite de 1100 est atteinte par le creuset au bout de 15 minutes; pour le moufle, au bout de 1 heure et, pour le tube, au bout de 25 minutes.

Un four modérément conduit peut fonctionner 1000 heures, approximativement, sans réparation. — H. M.

Fers électriques à repasser.

On lit dans l'*Electrical World* :

« On évalue à 250 000 les fers électriques à repasser vendus aux Etats-Unis et au Canada en 1910. Dans les deux pays ci-dessus, on rencontre plus de 10 millions d'habitations situées dans les périmètres de distribution de stations centrales et, sur ce chiffre, moins de 2 millions bénéficient de l'alimentation électrique : par suite, la vente de l'année dernière ne donne encore qu'un seul fer par 8 habitations. — G.

Le fourneau électrique de cuisine dit « Rationnel ».

L'*Electrician* signale un nouveau fourneau électrique de cuisine d'origine américaine, construit par M. D. Curle et ayant reçu l'appellation ci-dessus. Ce fourneau présente un double revêtement en fer et, entre les deux parois métalliques, est disposée une garniture d'amiante destinée à empêcher toute radiation de la chaleur au dehors. L'intérieur du fourneau en question se trouve divisé en trois compartiments; celui du milieu est échauffé à la fois en dessus et en dessous; les deux autres n'ont que leur partie inférieure échauffée. On y rencontre trois groupes de résistance de chauffage, formés chacun de trois unités et disposés sous des couvercles en feuilles métalliques perforées — couvercles qui permettent la libre radiation de la chaleur à l'intérieur. Les résistances ci-dessus sont interchangeables. Le degré de chaleur que l'on veut développer se règle au moyen d'interrupteurs montés sur le fourneau lui-même. — G.

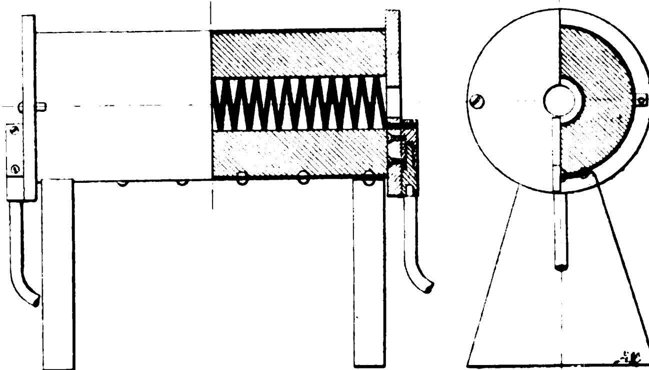


Fig. 193.

La cuisine électrique.

Les appareils actuels pour la cuisine électrique ont un rendement de 80 0/0 approximativement ; le rendement des réchauds à gaz pour les opérations usuelles, comme l'ébullition de l'eau, n'atteint pas 15 0/0.

La cuisine électrique a en outre l'avantage de donner des mets doués des meilleures qualités.

Dans les conditions ordinaires, on admet que la cuisson fait perdre à la viande un tiers de son poids; dans la cuisson électrique, la perte est à peine de 10 0/0; il en résulte une économie qui couvre très largement toutes les dépenses supplémentaires que pourrait occasionner le procédé électrique. — H. M.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Signaux de chemins de fer et radiotélégraphie.

On lit dans la *Zeitschrift für Schwachstromtechnik* :

« On vient, sur le chemin de fer canadien du Pacifique, d'essayer un dispositif destiné à empêcher les trains de franchir les signaux d'arrêt, dispositif qui comporte la connexion de la locomotive avec le signal de la voie au moyen des ondes hertziennes. Entre les rails se trouve un fil parcouru par un courant alternatif; les ondes hertziennes que produit ce courant sont recueillies par un appareil récepteur installé sur la locomotive. L'appareil récepteur en question est pourvu d'une antenne suspendue au-dessous de la locomotive qui se meut à une distance d'environ 15 cm du fil parallèle aux rails et conduisant le courant. La ligne d'essai a été partagée en six sections, chacune de 800 m; le dispositif est tel que les mouvements imprimés aux signaux

font passer le courant alternatif ou le suppriment sur le fil longeant les rails de la section intéressée. Lorsque les signaux de la section conservent la position verticale, le signal installé sur la locomotive occupe également la position « Voie libre »; mais l'interruption du courant donne sur la locomotive le signal « Arrêt » ou « Attention ». En outre, le sifflet retentit et les freins se déclenchent automatiquement. Sur un train de marchandises de douze wagons dont la locomotive avait été aménagée pour les essais, le nouveau dispositif a donné des résultats satisfaisants ». — G.

Transmission téléphonique à une distance de 20 000 km.

La *Zeitschrift für Schwachstromtechnik* reçoit de New-York l'information suivante :

Subventionné par plusieurs capitalistes américains, M. le professeur Carlos Venbergh, de West Nyack (Etat de New-Jersey), élabore en ce moment un nouveau système téléphonique qui permettrait de communiquer à des distances énormes. Un de ces capitalistes, M. J.-R. Innis Hoskins, a récemment visité le laboratoire de l'inventeur; il déclare que le nouveau système, d'après les essais jusqu'ici tentés, dépasse toute espérance. En effet, M. Carlos Venberg serait parvenu à transmettre des communications à une distance de 20 000 km (il s'agit naturellement d'une ligne artificielle) et il aurait reçu des réponses parfaitement nettes et intelligibles. — G.

Le monopole de l'État en téléphonie.

Une exploitation confiée à l'État ne peut jamais donner d'aussi bons résultats économiques que si elle était entre les mains d'une entreprise privée; les administrations sont soumises notamment aux influences politiques, qui obligent à beaucoup de concessions; le rendement du personnel est toujours moins bon. On a pu constater, aussitôt après la reprise par l'Etat des télégraphes anglais, une augmentation rapide des dépenses. Les avantages de l'exploitation privée, en télégraphie et en téléphonie, sont clairement démontrés par le développement extraordinaire des téléphones aux États-Unis. — H. M.

TRACTION

Indicateurs de vitesse pour tramways.

La commission spéciale de l'Association des tramways et trains légers, qui s'est occupée particulièrement de la question des indicateurs de vitesse et a effectué des essais sur des appareils fournis par un grand nombre de maisons de construction, vient de publier un rapport détaillé sur ce sujet dans lequel elle pose les conclusions suivantes.

La Commission déclare tout d'abord qu'il existe maintenant sur le marché des indicateurs de vitesse qui ont donné de très bons résultats en expérience, mais qu'il n'est guère possible de déterminer leur durée lorsqu'ils seront placés à poste fixe sur un tramway. La transmission par engrenages peut supporter, il est vrai, un certain temps, les conditions très dures de fonctionnement; mais leur prix d'établissement et leur entretien doivent être considérables. Ce serait une lourde charge pour les entreprises de tramways d'avoir à équiper toutes les voitures avec des indicateurs à transmission par engrenages. Etant donné que la surveillance et l'entretien du matériel déjà existant demande suffisamment d'attention au personnel dans le court espace de temps où les voitures séjournent au dépôt, il n'est pas à désirer qu'un appareil de plus vienne encore s'ajouter aux autres, surtout qu'il ne s'agit plus d'un organe vital.

Les indicateurs de vitesse à fonctionnement électrique sont évidemment les plus simples et les meilleur marché, mais il résulte des essais poursuivis qu'ils ne pourront guère supporter les conditions pratiques très dures de marche. D'ailleurs, il semble suffisant d'être renseigné sur les différentes vitesses de marche dans des essais et des renseignements détaillés quotidiens sur la vitesse ne paraissent pas nécessaires.

La Commission fait, en outre, les deux déclarations suivantes à savoir qu'un indicateur montrant la vitesse maximum atteinte (soit par sonnerie, soit par le déplacement d'une aiguille sur un cadran) n'est pas de grande valeur, car les vitesses autorisées varient selon les différentes parties d'un même trajet. C'est ainsi qu'on peut, sans imprudence, dépasser la vitesse autorisée de 25,7 km à l'heure sur telle partie du trajet, tandis qu'il serait dangereux d'atteindre ou de dépasser 7 km sur une autre fraction de la route.

D'ailleurs, étant donné que dans le système à transmission par courroie ou chaîne, qui est le plus pratique, l'usure rapide de cette transmission nécessiterait des réglages continuels, on n'aurait jamais des résultats précis et exacts.

Nous ne jugeons pas à propos de détailler ici tous les détails descriptifs des essais et expériences réalisés avec les différents types d'indicateurs. Nos lecteurs peuvent se reporter, s'ils le désirent, pour les connaître, au rapport dont il s'agit, publié, in-extenso, à Londres, par les bureaux de l'Association (1). — A. H. B.

(1) Prix : 2 sh 6 d (3 fr. 10).

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Les Lampes en vase clos Jandus à charbons minéralisés.

L'apparition des premières lampes en vase clos de W. Jandus réalisait en 1895-1896 un tel progrès dans l'éclairage par arc, que les constructeurs de lampes à arc à l'air libre et à mouvement d'horlogerie durent rechercher une augmentation de rendement lumineux qui permît d'arriver à un prix de revient identique ou inférieur à celui que le vase clos avait considérablement diminué.

En 1904, la consommation du vase clos au tableau, c'est-à-dire résistance et absorption des verres comprise, en ordre de marche, tombait au-dessous de 1 watt par bougie décimale moyenne hémisphérique inférieure, le rendement à l'arc étant de 1,5 bougie par watt absorbé.

Depuis, l'adoption des petits modèles à semi-vase clos a permis l'établissement de foyers plus économiques d'achat et de rendement, la durée des charbons variant de 12 à 25 heures suivant les modèles, ce qui permettait une diffusion plus grande de la lumière, grâce à un plus grand nombre de foyers, dans des conditions plus économiques que ne pouvaient le faire les bonnes lampes à arc à l'air libre.

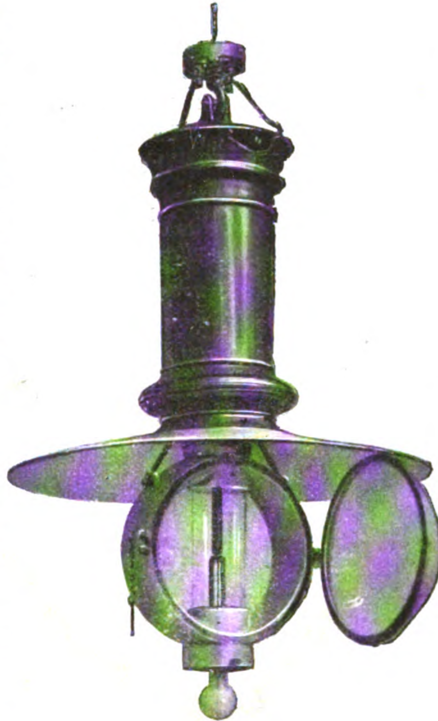


Fig. 194.

Avec les lampes à charbons minéralisés à feu nu, devenues pratiques, l'éclairage par arc devint encore plus intéressant, mais le remplacement fréquent des charbons, les encrassements du mécanisme, en un mot, l'entretien devint beaucoup plus onéreux et l'avantage du rendement lumineux théorique plus élevé était contrebalancé par une augmentation des dépenses journalières telle que ces lampes, en dehors des foyers de grosse intensité lumineuse, ne pouvaient pas lutter contre le semi-vase clos à bon rendement.

Les lampes à charbons convergents réalisèrent un nouveau progrès par la simplicité des organes et par une fixité de lumière qui n'avait pas encore été obtenue, grâce au dispositif du soufflage magnétique de l'arc.

Le fait que ce soufflage magnétique ne pouvait donner de bons résultats qu'à l'abri de tout courant d'air força les constructeurs à fermer le plus complètement possible le globe entourant l'arc.

De ce fait, la combustion des charbons devint moins rapide, mais le rendement lumineux fut considérablement amoindri.

Des expériences précises à ce sujet montrèrent que le rendement variait dans la proportion de 3 à 1, suivant que l'arc était observé à feu nu et sans globe ou qu'il était entouré d'un globe diffusant à peu près étanche.

D'autre part, les résidus de la combustion et les vapeurs formées par l'arc et la matière minérale des charbons étaient un obstacle au bon fonctionnement et à la durée des lampes.

Il était donc tout naturel que, devant ces faits, les fabricants de lampes en vase clos, dont l'attention déjà avait été éveillée en 1900 par l'apparition de la lampe Bremer, aient porté leurs efforts sur la réalisation de l'emploi des charbons minéralisés en vase clos.

Le problème était complexe : il fallait, en effet, obtenir un bon rendement lumineux qui fût constant et une plus longue durée.

Or, les charbons minéralisés employés dans les lampes à feu nu ou à charbons convergents ne pouvaient convenir, en raison des substances employées pour les minéraliser. Les vapeurs détruisaient les organes des lampes ou se déposaient en telle quantité sur la verrerie que le rendement, au bout de quelques heures, était fortement diminué.

Il fallait, en outre, éviter les dépôts dans la partie utile de la lampe.

Le premier, M. Ad.-D. Jones, en 1907, fit breveter un dispositif qui résolvait complètement le problème après de nombreux essais qu'il fit à la Société Jandus, en Angleterre.

La Compagnie des lampes à arc Jandus, de

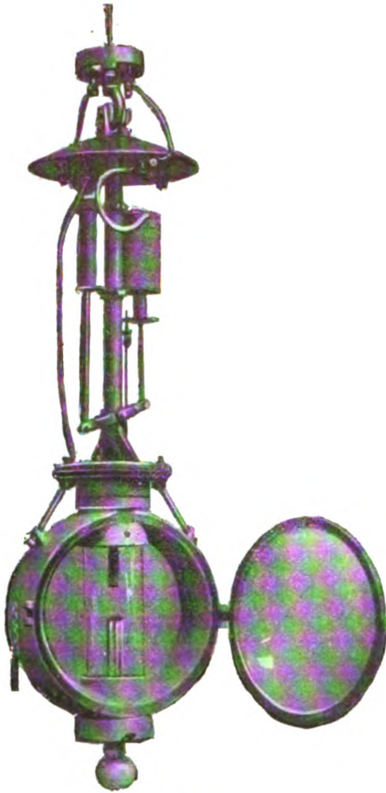


Fig. 195.

Paris, s'assura aussitôt de l'exploitation de ces brevets et mit immédiatement, dans toutes les branches de l'industrie, des lampes en service.

Les résultats soigneusement notés ont permis quelques modifications heureuses et c'est donc un type de lampe éprouvé par trois années de contrôle sévère que la Compagnie Jandus construit aujourd'hui (fig. 194, 195 et 196).

Que les lampes soient à courant continu ou à courant alternatif, montées en dérivation ou en série, le principe est le même.

Un noyau simple est attiré par un solénoïde, l'attraction est adoucie par un frein à air 3-30 agissant en sens inverse grâce au levier 11 qui lui transmet le mouvement; une bague de grippage 17 transmet le mouvement du noyau 5 au charbon supérieur (fig. 197, 198 et 199.

Le charbon inférieur est fixe; dans le cas du montage en tension, un shunt agit en sens inverse de l'attraction du solénoïde et règle les arcs entre eux.

Un coup d'œil sur les figures 197, 198 et 199 montre la simplicité et la robustesse des organes dans lesquels rien ne peut se dérégler en marche normale. La figure 197 représente la lampe en série à courant continu; la figure 198, la lampe en dérivation à courants alternatifs, et la figure 199, la lampe en série à courants alternatifs.

La combustion des charbons se fait dans l'intérieur d'une chambre constituée par un manchon fermé hermétiquement à sa partie supérieure et fermé à la partie inférieure avec le jeu strictement indispensable.

L'ouverture ménagée à la partie inférieure fait communiquer le vase clos avec l'intérieur du globe diffusant et ne communique pas directement avec l'atmosphère.

Le haut et le bas de cette chambre communiquent entre eux par des conduits métalliques inoxydables, dans lesquels les produits de la combustion et les vapeurs, circulant par thermo-

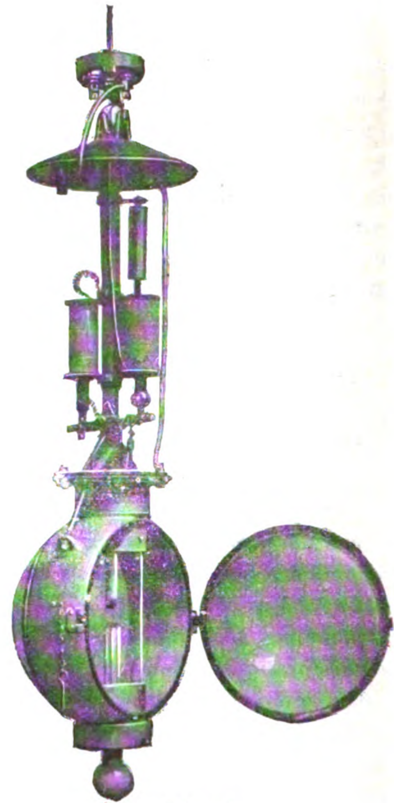


Fig. 196.

siphon, se déposent, laissant les manchons et les globes pratiquement indemnes.

D'un essai fait le 7 août 1908 au laboratoire central d'électricité, il résulte qu'un arc de 375 watts donnait avec les charbons fabriqués par la Compagnie Jandus une intensité lumineuse de

plus de 2000 bougies sous un angle de 10° au-dessous de l'horizontale.

Les charbons ont été l'objet de plusieurs perfectionnements; ils ont été depuis sensiblement améliorés et on obtient couramment une consommation au tableau de 0,2 à 0,25 watt par bougie avec les lampes actuelles en ordre de marche industrielle.

La courbe de rendement lumineux de cette lampe est excessivement intéressante, puisque les ailes sont presque horizontales (en courant continu le charbon inférieur est positif).

On s'en rendra compte d'une façon pratique

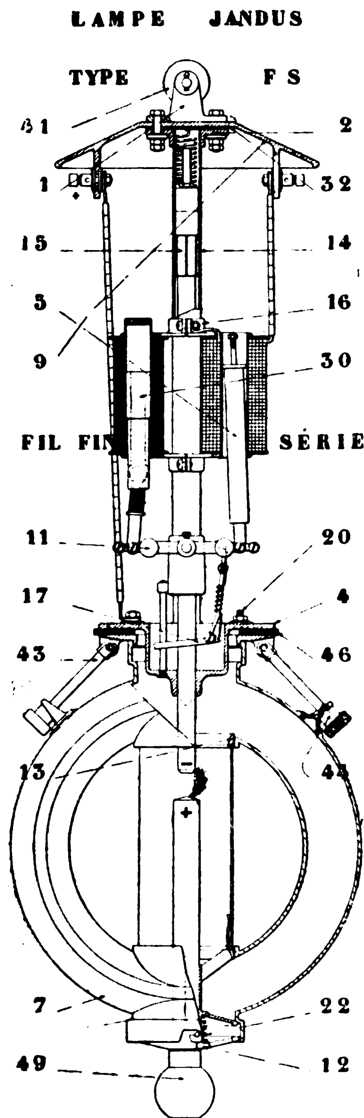


Fig. 197.

en notant qu'une lampe de 600 watts courant continu, dont le foyer est à 4,50 m au-dessus du sol, permet la lecture d'un journal à 50 m en avant et 50 m en arrière de son point de suspension.

Pour diminuer l'éclat intrinsèque du foyer, cette

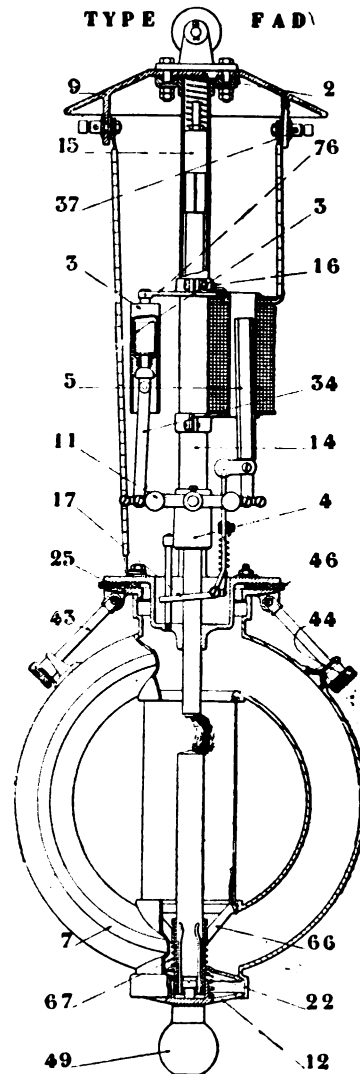


Fig. 198.

lampe est toujours munie en pratique de globes diffusants; dans ces conditions, l'éclat moyen peut varier de 1 à 3 bougies par cm² contrairement aux arcs nus dont l'effet lumineux est fort désagréable à la vue.

Cet exposé ne serait pas complet s'il ne donnait pas une indication précise sur la valeur d'application des lampes Jandus à charbons minéralisés.

En pratique, ces lampes se montent en dérivation pour 4 à 7 ampères, avec un arc pouvant varier de 300 à 500 watts en courant continu; pour 5 à 8 ampères dans les mêmes proportions en courant alternatif ou, en série, pour 6 à 10 ampères en courant continu et pour 8 à 12 ampères

en courant alternatif; elles restent toujours dans les limites pratiques de 300 à 500 watts à l'arc et le rendement est à peu près constant.

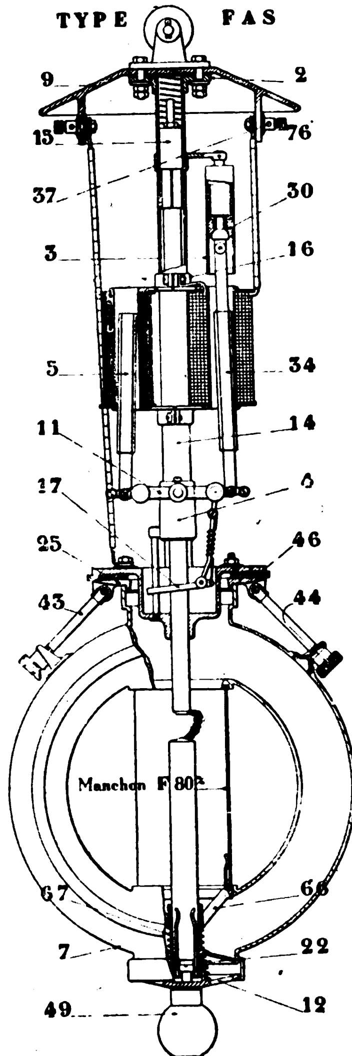


Fig. 199.

Etant donné l'élasticité du régime, ce type de lampe peut être appliqué sur tous les courants industriels.

Le prix de revient de l'éclairage avec la lampe Jandus à charbons minéralisés, en vase clos, ressort du décompte ci-dessous dans lequel tous les éléments de dépenses ont été prévus; en prenant pour base une lampe de 500 watts donnant 2000 bougies décimales, moyenne hémisphérique inférieure, avec une durée de charbons de 70 heures au prix de 0,25 fr le kw-heure :

Amortissement en 5 ans : de la lampe, sa résistance, interrupteur, etc. . . .	37 fr
Courant pour 1000 heures.	125
Charbons pour 1000 heures.	30
Manutention, remplacement des charbons, nettoyages à 0,75 fr de l'heure. .	3
Divers (casses, imprévus).	5
Total. . . .	200 fr

soit par 1000 bougies-heure un prix de revient, tout compris, de 0,10 fr, c'est-à-dire inférieur à celui de tout autre système d'éclairage.

Cette même lampe, appliquée aux voies publiques, suffit pour éclairer, mieux que ne le sont les voies actuelles, une portion de rue droite de 100 m de long sur 10 m de large, c'est-à-dire que, en mettant à 1800 heures-an la durée d'un éclairage public, le prix de revient total de l'éclairage-an reviendra à 360 fr, tout compris, par hectomètre.

La Compagnie Jandus a conservé à sa nouvelle lampe la forme simple de ses anciens modèles et, en cas de bris accidentel, sa verrerie est peu coûteuse, le remplacement des charbons est excessivement simple comme, du reste, le nettoyage des verres et l'enlèvement des dépôts.

En raison de sa construction et de la robustesse de ses pièces, son entretien se borne au remplacement des charbons et au nettoyage, opérations qui peuvent être confiées à n'importe quel manœuvre.

C'est donc, à l'heure actuelle, le type de lampe le plus pratique et le plus économique qui ait fait ses preuves.

J.-A. MONTPELLIER.

EN MARGE DE L'ÉLECTRICITÉ:

Les concurrents chimiques et mécaniques de l'électricité.

Les idées philosophiques sur la matière ont été complètement bouleversées depuis quelques années. Les anciens corps simples, pieusement catalogués, au fur et à mesure de leur apparition,

ont été successivement disséqués et décomposés. On ne nous les présente plus maintenant que comme des modalités, des contingences d'un substratum unique, d'une matière élementaire, dont la formule nous apparaît encore comme bien mystérieuse, mais au fonds de laquelle on nous montre un mouvement moléculaire intense basé sur l'attraction et la répulsion électriques.

Au sein des masses de granit endormies depuis des milliers d'années dans la croûte terrestre, comme dans l'intimité de la molécule gazeuse la plus subtile, l'énergie électrique existe, latente et prête à se manifester par des phénomèmes gracieux et élégants ou formidables et terrifiants. Nous pouvons presque appliquer à l'électricité la formule que l'écriture sainte applique à Dieu : *In ea vivimus movemur et sumus !*

La première conséquence de cette transformation des idées philosophiques sur la matière a été la réhabilitation des alchimistes, des travailleurs du grand œuvre que l'idée d'unité fondamentale du substratum matériel avait pénétrés de celle de la possibilité de transmuter en or les métaux ordinaires.

C'est en particulier à cette recherche de la fameuse pierre philosophale que sont dues les découvertes relatives à ces *ancêtres de la lumière froide* autour de laquelle il se fait un certain bruit en ce moment : luminescence, phosphorescence, phosphores naturels et artificiels.

On a énormément écrit sur ces questions de lumières naturelles ou artificielles non accompagnées de chaleur. Des in-folio et des in-quarto épais et filandreux sont sortis des presses anciennes, — d'où nous viennent tant d'admirables monuments de typographie, — qui nous racontent avec tout un luxe de détails, un extraordinaire mélange de vérité et d'erreurs, une débordante prolixité, tous les racontars, toutes les observations, toutes les expérimentations relatives à ces questions mystérieuses et troublantes.

Nous trouvons un résumé de ces gros volumes dans un ouvrage de compilation dont son auteur a fait le quatrième volume d'une des éditions des *Récréations mathématiques* d'Ozanam.

Cet auteur, au dire de Montucla (1) — qui lui-même donna en 1768 une excellente édition de ces Récréations, — fut l'abbé de Vallemont.

L'abbé de Vallemont, de son vrai nom Pierre Le Lorrain, était un homme qui posait volontiers pour tout savoir. Erudit sans esprit critique, il n'a guère laissé que des complilations médiocres. Le *Traité des phosphores et des lampes perpétuelles*, dont il a orné son édition d'Ozanam, est bourré de citations dans le fatras desquelles on trouve cependant des choses intéressantes.

Il y a six chapitres consacrés aux phosphores naturels qui sont proprement des sources de *lumière froide* (2).

En voici les titres :

D'un diamant luisant dans les ténèbres.

Des plantes et du bois pourri qui sont lucides dans l'obscurité.

Des vers luisants et des mouches luisantes.

Des cucujos ou mouches luisantes de l'Amérique.

De quelques poissons qui luisent dans l'obscurité et de la mer lumineuse.

De la chair des animaux qui luit dans les ténèbres ; de quelques oiseaux et même de quelques hommes qui sont lumineux dans l'obscurité.

Parmi les phosphores artificiels, il en est également qui n'émettent aucune chaleur sensible (1) : ce sont les pierres dites de Bologne, le phosphore hermétique de Baudoin, le phosphore de verre de Nuguet, le phosphore de mercure de Bernouilli et Du Thal, etc.

Le diamant luisant dans les ténèbres a eu son histoire écrite par Robert Boyle, l'illustre fondateur de la *Société royale de Londres*. Il est connu sous le nom de Clayton, son premier propriétaire, et appartint ensuite à Charles II d'Angleterre. Frotté vivement, ce diamant devenait non seulement magnétique, mais brillant dans l'obscurité. Sa lumière était toutefois moins vive que celles des vers luisants et des écailles d'huître.

Dans son traité *De luce*, Boyle n'est pas éloigné d'attribuer la luminosité des substances qui brillent dans l'obscurité à *une vibration élémentaire de la matière*. Il écrit en effet : « Je ne voudrais pas affirmer qu'il n'existe pas, chez les corps qui luisent dans l'obscurité *une certaine vibration des parties qui se produit même dans le diamant dont on connaît la grande dureté.* » (*Nolim*

(1) L'opinion de Montucla semble justifiée par ce fait qu'à la page 130 l'auteur du *Traité des phosphores et lampes perpétuelles* fait allusion à son *Traité de la végétation*. Vallemont a, en effet, publié, en 1703, un in-12 intitulé : *Curiosités de la nature et de l'art sur la végétation*. Il convient toutefois de remarquer qu'il est mort le 30 décembre 1721, alors que l'approbation du livre dont je m'occupe ici est datée du 16 mai 1722.

(1) Le terme de *feu froid* a d'ailleurs été employé expressément dès 1678 pour désigner le phosphore liquide préparé par Weise, médecin de l'électeur de Brandebourg et dont on se badigeonnait la figure, la barbe et les cheveux pour se rendre lumineux, sans « en recevoir le moindre dommage ».

tamen asserere pertinaciter in corporibus illis quæ nocte lucent, nullam esse vibrationem partium, ne quidem in ipso Adamante, cujus durities tanta esse perhibetur.) N'y a-t-il pas dans ces lignes le germe de cette théorie des *vibrations moléculaires* adoptée par nos physiciens contemporains, vibrations qui donnent naissance, en définitive, à tous les phénomènes physiques?

Vallemont range le diamant de Clayton dans la grande classe des mystérieuses escarboucles sur lesquelles on a raconté tant d'histoires fabuleuses et à qui les historiens imaginatifs attribuaient une lumière suffisante pour éclairer la nuit un appartement.

Le bois pourri, les vers luisants, les mouches luisantes, les poissons lumineux, les écailles d'huîtres, dont la luminosité est si facile à constater, ont donné de tout temps naissance à des histoires fantastiques.

Pour donner une idée de toutes les exagérations auxquelles les auteurs se sont laissé aller sur ce sujet, sous prétexte d'exciter la curiosité de leurs lecteurs, nous citerons seulements deux faits.

On a écrit dans une *Histoire de l'Espagne* qu'en 939, il sortit de la mer un feu qui « gagna un grand pays, brûla plusieurs villes et s'étendit jusqu'à Zamora, sur les confins du Portugal! »

Licetus, qui a donné l'hospitalité aux plus invraisemblables narrations, nous raconte que le libraire Zamsius, de Pise, « ne tirait jamais sa chemise qu'une espèce d'embrasement ne se fît voir sur son dos et ses bras, joint à un bruit sourd, qui épouvantait ses amis ».

Les phosphores artificiels à lumière froide ont donné lieu à moins d'exagérations. Ils sont venus beaucoup plus tard et leurs propriétés, relatées dans des mémoires relativement modernes, n'ont pas eu l'occasion de donner lieu aux déformations qu'ont subis les récits des voyageurs et des observateurs anciens.

Le premier de ces phosphores est la *pierre de Bologne*, ainsi nommée parce qu'elle fut trouvée au pied du mont Paterne, à 4 milles de Bologne. Un chimiste de cette ville, Vincenzo Casciarolo, à la recherche de la pierre philosophale, la traita pour la première fois.

Par calcination, cette pierre acquiert la propriété de luire dans l'obscurité lorsqu'elle a été exposée à la lumière du jour. La luminescence n'est, du reste, pas très forte et les pierres de Bologne ont besoin d'être ravivées de temps à autre.

On distingue précisément, à la fin du dix-septième siècle, ces *phosphores à lumière froide*, du *phosphore brûlant* de Kunckel, notre phosphore ordinaire (1).

C'est en cherchant, par distillation de l'urine humaine, la pierre philosophale qu'en 1669, le chimiste hambourgeois Brand trouva pour la première fois ce phosphore. Ayant négligé de communiquer son procédé avant de mourir, ses expériences furent reprises un peu au hasard par Kunckel, chimiste de l'électeur de Saxe, qui se doutait seulement que Brand, ayant beaucoup travaillé sur l'urine, devait en avoir tiré par distillation le nouveau corps. Kunckel réussit en 1679.

Robert Boyle travailla dans le même sens et parvint, lui aussi, à produire du vrai phosphore (2). En France, on fut, paraît-il, moins heureux, du moins pendant longtemps, et les philosophes de l'époque en donnaient cette curieuse explication que nous a communiquée Duhamel dans *Histoire de l'Académie des sciences* : pour réussir, il fallait de l'*urine de gens habitués à boire de la bière!*

L'urine humaine n'eut d'ailleurs pas le privilège d'exciter l'activité et l'ingéniosité des artistes occupés au grand œuvre!

Les *gros excrémens* furent aussi mis à contribution. Mais comme les philosophes et les chimistes étaient des gens pudiques et de bonne compagnie, ils avaient trouvé un joli nom pour baptiser ces résidus de la digestion humaine. On les appelait *civette occidentale* (*Zibetum occidentale*). C'est à Paracelse que nous sommes redevables de cet odorant euphémisme!

Il faut bien dire qu'on a tiré de l'urine et de la *civette occidentale* les choses les plus extraordinaires, particulièrement en médecine. Bien que ce sujet soit peu ragoûtant, je ne voudrais pas le quitter sans avoir cité un produit ainsi obtenu par distillation et par un procédé que nombre de personnes s'imaginent être essentiellement moderne. Les chimistes de la fin du dix-septième et du commencement du dix-huitième siècle savaient parfaitement tirer par distillation de l'urine fraîche, de l'*esprit de vin!*

(1) Parmi les hypothèses émises pour essayer d'expliquer les prétendues lampes perpétuelles retrouvées dans d'anciens tombeaux figure celle d'après laquelle ces lampes auraient été constituées par des matières phosphorescentes.

(2) Parmi les avantages que signalait Boyle, comme devant résulter de l'emploi du phosphore, figurent en particulier les deux suivants : éclairer sans danger les poudrières et permettre aux plongeurs de retrouver au fond de la mer les trésors enfouis à la suite de catastrophes.

Il n'y a décidément rien de nouveau sous le soleil!

Lorsque le chimiste Lyonnet fit à son tour une préparation phosphorée dont Lémery a fait l'éloge, en 1714, n'a-t-on pas fait remarquer à cette époque que ce phosphore permettait de se *passer de fusil pour allumer, soit de jour, soit de nuit, une bougie avec une facilité merveilleuse?*

Ne voilà-t-il pas l'allumette chimique dans toute sa simplicité?

Mais quittons le domaine de la chimie pour entrer dans celui de la mécanique. C'est en mécanique que les chercheurs ont dépensé le plus d'ingéniosité en vue de produire le maximum d'effet avec le minimum de force. Dans la mesure du temps, en particulier, on a obtenu des résultats extraordinaires.

Léopold REVERCHON.

(*A suivre.*)

EXPOSITION ANNUELLE
de la Société française de Physique en 1911.

(Suite et fin) (1)

Arrêtons-nous maintenant au stand de *MM. Ducretet et Roger*, toujours abondant en nouveautés. Nous retrouvons d'abord l'appareil de projection, dont nous avons parlé au début de cette revue. On y emploie, comme source de lumière, une petite lampe à incandescence à filament de tungstène très survoltée, suivant le procédé Dussaud.

En voici un modèle plus important; c'est celui qui a fonctionné devant les membres de l'Académie des sciences, à la séance du 18 avril dernier.

Un disque portant 16 lampes de 8 volts est mis en rotation par un petit moteur électrique et chaque douille de lampe vient frotter successivement sur un ressort fixe amenant le courant. Chaque lampe, grâce à la propriété du tungstène de présenter une résistance électrique beaucoup plus faible à froid qu'à chaud, jette un éclat très vif pendant un temps très court et se trouve aussitôt remplacée par la lampe suivante. Lorsque une lampe a fait un tour complet, elle a eu le temps de se refroidir entièrement avant de rentrer de nouveau en circuit pour un nouvel instant. La chaleur ne pouvant s'accumuler, la source lumineuse reste indéfiniment froide et le filament peut avoir une durée relativement longue malgré le régime de tension excessif auquel il est soumis. Le vide de ces lampes doit être poussé très loin et les attaches des filaments nécessitent des fils de platine relativement gros.

Les nouveaux modèles de radiogoniomètres Bellini-Tosi présentent des améliorations relativement à ceux exposés l'an dernier. Ils sont munis de quatre circuits extérieurs au lieu de deux, donnent une précision plus grande à la direction des ondes émises et fonctionnent avec des antennes moins développées qu'autrefois.

Le compas azimutal hertzien des mêmes inventeurs est un radiogoniomètre de réception destiné à être placé sur un navire pour déterminer exactement la position d'une station de télégraphie sans fil (poste de côte ou poste de bord).

Cet appareil, précieux en cas de brume, est déjà en service sur plusieurs paquebots de la compagnie générale transatlantique.

Remarqué aussi un appareil récepteur des signaux horaires de la Tour Eiffel. Il a été décrit dans l'*Electricien* (1) et de nombreux exemplaires sont maintenant en service dans toutes les régions de la France et même de Belgique, de Suisse, etc. Malgré les faibles dimensions de l'ensemble, la réception est encore très bonne à une distance de 1000 km. Cet appareil rend les plus grands services aux marins et aux horlogers, en leur donnant deux fois par jour l'heure du méridien initial. Rappelons que les signaux émis à l'heure sont précédés du signal — — — — répété pendant 50 secondes, puis suivi du point bref de l'horloge de l'observatoire. Les signaux précédant l'heure 2 et l'heure 4 sont respectivement — . . et — . . . .

Signalons encore un téléphone haut parleur, modèle étanche et blindé pour mines; une photographie des usines de filature de M. Paillet, à Fourmies (Nord), où est installé un nouveau dispositif de désélectrisation des fibres textiles au

(1) Voir l'*Electricien*, des 13 mai, p. 293, et 27 mai 1911, p. 323.

(1) Voir l'*Electricien*, du 20 août 1910

moyen de courants de haute fréquence. Cette nouvelle application, due à MM. Paillet, Ducretet et Roger, présente un si grand intérêt que nous lui consacrerons prochainement un article spécial.

Enfin, la Bibliothèque Goldschmidt intéressait particulièrement les professeurs.

Sous le nom d'électrothèque, M. Goldschmidt a combiné une série de casiers ou boîtes de mêmes hauteur et profondeur, pouvant se ranger sur des rayons comme des livres dans une bibliothèque.

Chaque casier renferme les appareils nécessaires pour réaliser une ou plusieurs expériences concernant l'électricité ou le magnétisme. L'expérience est toute préparée à l'intérieur de la boîte et la manœuvre se réduit presque toujours à tourner une manivelle ou à appuyer sur un bouton.

Chaque boîte s'accroche à volonté sur un grand support servant de meuble d'expérience et renfermant une batterie d'accumulateurs, une bobine de Ruhmkorff, un tableau noir pour les démonstrations et divers accessoires tels que rhéostat, ampèremètre, interrupteurs, etc.

Des contacts disposés à l'arrière de chaque boîte, à distance convenable l'un de l'autre, permettent de mettre en circuit le nombre d'accumulateurs juste nécessaire à la réalisation de chaque expérience.

Ce meuble contituant un laboratoire complet portatif, peu encombrant, inaugure une nouvelle méthode d'enseignement qui sera très appréciée dans les écoles, car elle évite aux professeurs les longs tâtonnements et le personnel nécessaire pour la préparation de chacune des expériences qui doivent être réalisées dans leurs cours.

MM. Ducretet et Roger, chargés de l'exécution de ces laboratoires individuels, ont déjà exécuté une douzaine de boîtes différentes; d'autres sont à l'étude et, bientôt, la collection sera complète.

Enfin MM. Ducretet et Roger exposaient un matériel complet pour la téléphonie sans fil.

Ce matériel comprend: 1° un générateur d'oscillations électriques entretenues de haute fréquence. Fondé sur les propriétés de l'arc Duddel, il est constitué par quatre lampes à arc montées en série et munies d'un dispositif d'allumage automatique. Les arcs sont enfermés dans une caisse en bronze à circulation de gaz et dont les parois sont refroidies par une double enveloppe où circule de l'eau;

2° Un condensateur à capacité réglable;

3° Deux bobines de self;

4° Un dispositif d'accord à deux circuits en spirales avec accouplement variable;

5° Un groupe de microphones hauts-parleurs. Les résultats obtenus sont particulièrement nets et puissants.

Pour recevoir, il suffit de raccorder à l'antenne l'appareil de réception des signaux horaires ci-dessus mentionnés.

La Cambridge scientific Instrument C° Limited exposait pour la première fois. Voici la nomenclature des appareils présentés : un électromètre basculant à feuille d'or, un électromètre de Dolezalek, un galvanomètre de haute sensibiité de Ayrton et Mather, un galvanomètre astatique de Broca, un thermo-galvanomètre de Duddel, un chronographe de laboratoire, un thermo-couple platine-platine rhodié avec millivoltmètre portatif, pour mesure de températures jusque 1400° C, un appareil de Searle pour la mesure du module des fils de Young.

Tous ces instruments sont construits avec le plus grand soin et présentent le meilleur aspect; nous reviendrons sur quelques-uns d'entre eux.

La maison J. Richard exposait toute une série d'instruments concernant l'électricité, la locomotion aérienne, l'océanographie, la photographie, la météorologie, etc.

Parmi les appareils électriques, nous avons plus particulièrement remarqué: un microampèremètre enregistreur demandé par M. Turpain pour servir à l'enregistrement des orages par la méthode bolométrique. La course totale de la plume est de 100 mm et elle est donnée entière avec un courant de seulement 10 milliampères. Le galvanomètre de cet appareil se compose d'un équipage à cadre mobile portant l'aiguille et la plume. Cet ensemble, qui constitue une pièce indépendante, peut s'introduire dans un des modèles classiques des puissants électro-aimants de Weiss.

Dans le modèle exposé, la résistance du cadre mobile est de 3 ohms et la déviation totale de 100 mm obtenus avec 10 milliampères dans le cadre mobile, avec un courant d'excitation de 3 ampères dans l'électro Weiss.

Avec un cadre de 260 ohms, environ, on obtient toute la déviation avec un courant de 1000 microampères.

Un wattmètre de précision, modèle plus spécialement destiné aux courants alternatifs.

La bobine voltmétrique supporte 30 volts et est accompagnée de résistances additionnelles pour des tensions plus élevées. Les bobines ampèremétriques supportent, suivant leur couplage, 2,5 ou 5 ampères. On peut étendre ces mesures par l'emploi de shunts ou de transformateurs d'intensité.

Les divisions sont proportionnelles, et l'aiguille

se déplace au dessus d'une glace antiparallaxe; enfin l'appareil est apériodique (amortissement à air).

Un wattmètre enregistreur pour véhicules en mouvement. — Cet appareil, étudié pour le métropolitain, fonctionne malgré les secousses. Sa bobine voltmétrique mobile a son axe vertical supporté par des crapaudines élastiques et l'amortisseur à liquide est particulièrement énergique. A cet effet, la palette-amortisseur affecte la forme d'une cuvette.

L'étendue des mesures est de 500 à 530 volts pour la tension, et de 250 à 300 ampères pour l'intensité.

Le couple moteur de l'équipage atteint 390 gr-cm et le papier défile à raison de 60 mm par minute. Dans un modèle fourni à l'Institut aérotechnique, le défilage atteint 90 mm par minute. Enfin des dispositifs complémentaires permettent la mise en marche et l'arrêt à volonté du tambour à papier.

Un milliampèremètre enregistreur d'orages de M. Turpain, professeur à la Faculté des sciences de Poitiers. — Cet appareil est une combinaison du milliampèremètre Richard avec le cohéreur à aiguille déjà connu. Un frappeur décohère ce dernier au moment d'une décharge et celle-ci s'inscrit sur le tambour enregistreur.

Une boîte de contrôle, modèle réduit. = Cette boîte contient un voltmètre et un ampèremètre. Les sensibilités disponibles sont 0 à 3, à 30, à 150, à 300, à 600 volts et 0 à 1, 0 à 10 et 0 à 100 ampères. Les dimensions de la boîte sont de 22 × 16 × 14 cm et son poids est seulement de 3 kg.

Parmi les autres appareils, nous citerons seulement les anémomètres à ailettes, à pendule et à tube de Pitot, employés pour déterminer la vitesse des aéroplanes. Pour ces derniers, la maison J. Richard construit également des boussoles et des clinomètres ou indicateurs d'inclinaison.

Les vérascopes ont été cette année encore l'objet d'additions et de perfectionnements. Une planchette téléphotographique sert à réunir un vérascope à une jumelle à prismes et l'ensemble permet de prendre des vues stéréoscopiques à grande distance, la jumelle se comportant comme un système amplifiant.

M. *Gaston*, d'Asnières, exposait une collection de tubes à rayons X, régénérés par lui, suivant un procédé spécial. Les tubes hors de service devenus violets et métallisés, sont ouverts, nettoyés et revidés. Les électrodes ayant perdu leurs gaz occlus pendant le service précédant la régénération, on obtient après celle-ci des tubes supportant beaucoup mieux les régimes intensifs.

M. *Nachet* présentait ses nouveaux modèles de microscope, un éclairage à prisme pour l'étude des corps gras et un appareil d'éclairage pour ultra-microscopique. Tous ces instruments possèdent des qualités remarquables et universellement appréciées.

M. *Ancel* nous montrait cette année un matériel spécial de télégraphie sans fil d'un modèle simple et pratique.

Le récepteur téléphonique étant accroché à son levier commutateur, celui-ci bascule et incline le détecteur électrolytique, de manière à faire sortir du liquide la pointe sensible qui n'y plonge que pendant les réceptions.

Remarqué aussi des détecteurs à cristaux, des appareils de télémécanique, des cellules de sélénium extra-sensibles et tout un matériel pour les applications médicales des rayons X et des courants de haute fréquence.

MM. Rousselle et Tournaire exposaient un potentiomètre de Feussner, un indicateur de vitesse Siemens et Halske, un pyromètre enregistreur avec couple cuivre-constantan, spécialement étudié pour déterminer la température de la vapeur dans les conduites, une série d'appareils électro-médicaux, un matériel complet pour radiographie, un ventilateur à ozone modèle de bureau, etc.

Nous arrêterons ici notre revue de l'exposition de physique, bien qu'elle soit encore incomplète, mais, malgré la meilleure volonté, il est impossible d'arriver à tout voir pendant les trop courts moments où l'on est admis à visiter cette toujours intéressante exposition annuelle qui ne se départit pas de son succès habituel.

M. ALIAMET.

Interrupteur Hartman.

Une première particularité de ces interrupteurs est l'emploi de la fibre moulée et traitée, par un procédé qui lui donne une grande dureté, pour la confection de parties que les autres constructeurs

font habituellement en métal, et notamment de l'enveloppe, qui est ainsi beaucoup plus légère, du couvercle, etc., de façon que l'élément soit entièrement enfermé dans une enveloppe isolante et que les dangers de court-circuit intérieur soient nuls.

Pour les hautes tensions, cette cuve est moulée

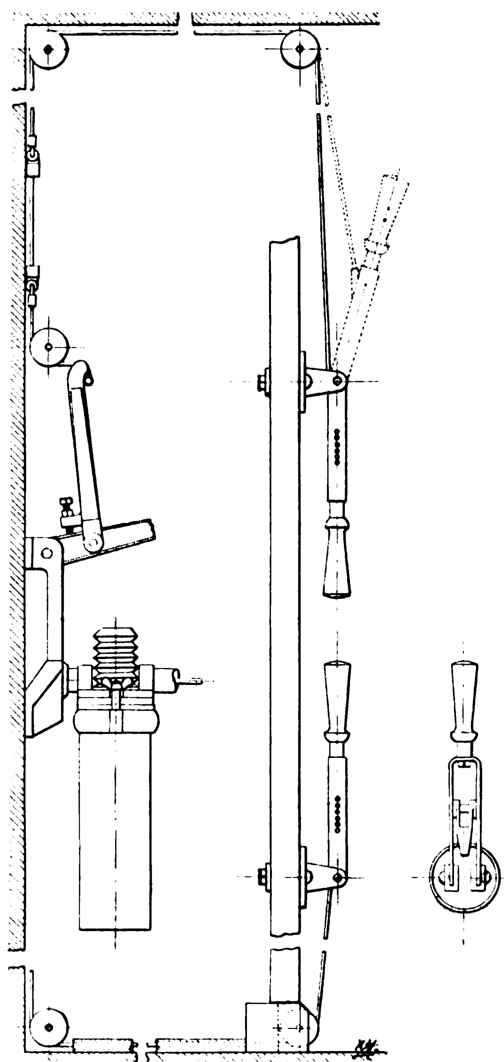


Fig. 200.

de manière à enserrer étroitement les organes formant trois chambres cylindriques, dont la chambre centrale est occupée par la tige de bois portant les contacts mobiles; la communication de cette chambre avec les autres est aussi étroite que possible; de cette manière, l'huile n'y peut se déplacer que lentement et l'on n'a pas à craindre que le liquide soit projeté hors du bac; autour de la tige, le couvercle forme d'ailleurs chambre à air.

Pour les très hautes tensions, la coupure est quadruple et la cuve est partagée en quatre compartiments; toutes les garnitures sont en fibre avec isolement supplémentaire à la porcelaine.

Les appareils multipolaires sont composés uniformément d'un nombre d'éléments toujours semblables; ces éléments sont munis, au couvercle, d'anneaux en fer, s'enfilant sur des tubes en acier sans soudures, fixés au tableau.

Les contacts fixes sont formés de pièces en pyramide quadrangulaire surmontées d'un disque qui se visse dans une monture solidement scellée dans l'isolateur; les contacts mobiles sont des pinces à deux branches constituées par des paquets de tôles et protégées par des contacts interchangeables qui supportent les arcs de rupture.

Jusqu'à 6600 volts, les solénoïdes de déclenchement automatique à maximum sont alimentés directement par le circuit à haute tension, c'est-à-dire sans l'intervention d'un transformateur d'intensité.

Ils sont montés sur des bobines de bois, fixées solidement aux tiges tubulaires qui supportent les appareils.

Pour les tensions supérieures, de 6600 à 15 000 volts, et même pour les tensions moindres, quand de très grandes puissances entrent en jeu, des transformateurs d'intensité sont employés; les enroulements sont montés de la même façon que les bobines dans le cas précédent.

Au-delà de 15 000 volts, les transformateurs sont à bain d'huile et suspendus au châssis de l'interrupteur.

La poignée de commande cesse automatiquement d'être couplée au mécanisme lorsque l'opérateur vient à fermer l'interrupteur sur une surcharge; pour rétablir le couplage, il faut alors qu'il ramène la poignée dans la position d'ouverture.

La position de la poignée à l'avant du tableau correspond toujours à celle de l'interrupteur dans les appareils à commande directe; le déplacement de l'interrupteur est produit en faisant tourner la poignée, le mouvement étant transformé par des leviers articulés.

La commande à distance est faite mécaniquement ou électriquement, à l'aide de solénoïdes habituellement bobinés pour une tension de 125 ou 150 volts.

Il y a deux solénoïdes par interrupteur, ces deux solénoides agissent sur le mécanisme par une chaîne et une roue dentée montée sur l'axe du système.

Pour les hautes tensions, l'interrupteur est

placé à l'arrière d'un panneau de stéatite, qui ferme la chambre de maçonnerie contenant l'appareil et à l'avant duquel se trouvent les électro-aimants de commande.

Les déclencheurs à action différée sont munis d'un noyau feuilleté et d'un amortissement par piston de graphite se déplaçant dans l'huile; ils se réunissent à la bobine de déclenchement en un tout très compact.

Deux modes de commande mécanique à distance sont appliqués par la compagnie Hartman : par tringles et leviers et par câble.

Ce dernier procédé est moins cher que le contrôle électrique et il peut être employé pour des distances relativement grandes; la Compagnie l'utilise jusqu'à 15 mètres.

Les appareils de commande sont montés ainsi que le montre la figure 200.

HENRY.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

DIVERS

Force électromotrice de filtration.

Dans une communication faite à l'Académie des sciences, dans la séance du 22 mai, M. Lippmann a présenté une note de M. Riety, de Nancy, qui a constaté que la filtration d'un liquide est une source d'électricité. Si l'on comprime de l'eau pure de manière à la chasser à travers une paroi poreuse, on crée, comme l'on sait, une sorte de pile dont le pôle négatif est de l'eau comprimée et qui donne une force électromotrice peut-être de plusieurs volts. L'addition d'un seul conducteur, tel que le sulfate de cuivre, fait tomber cette force électromotrice jusqu'à zéro.

M. Riety, à Nancy, a constaté, dit encore M. Lippmann, que le phénomène électrique se produit mieux, malgré l'addition du sel métallique, à condition d'opérer avec de fortes pressions (90 atmosphères). Cette pression a été produite à l'aide d'une pompe Cailletet; la paroi poreuse a été remplacée par un tube de verre effilé. Dans ces conditions, l'intensité du courant électrique reste proportionnelle à la pression.

ÉCLAIRAGE

Coût de l'éclairage des rues au gaz et à l'électricité en Angleterre.

L'*Elektrotechnische Zeitschrift* donne l'extrait suivant d'une étude statistique sur l'éclairage des rues en Angleterre, que vient de publier M. Tomlinson Lec, directeur de l'usine centrale de Wimbledon.

L'étude en question porte sur plus de 30 villes anglaises dont les rues s'éclairent soit à l'électricité, soit au gaz, ou encore utilisent des deux modes d'éclairage... Relativement au prix de revient total des différentes espèces d'éclairage, par bougie Hefner et par an, l'auteur a pu obtenir de 14 villes des indications complètes reproduites dans le tableau ci-après :

Villes.	Electricité. Centimes.	Gaz. Centimes.
Bournemouth	38,2	75,1
Blackpool	72,8	216,0
Ealing	42,0	93,9
Eastbourne	33,1	159,3
Fulham	46,6	216,3
Gloucester	53,9	98,0
Hammersmith	93,2	165,8
Islington	31,3	165,6
Kingston	82,1	192,7
Poplar	104,0	177,7
Saint-Pancras	38,3	131,1
Southwark	25,5	57,3
Wandsworth	12,3	78,8
Woolwich	35,1	122,4

La moyenne, résultant des valeurs communiquées par 31 villes, ressort, en ce qui concerne l'électricité, à un prix de revient bien inférieur à celui du gaz. L'éclairage au gaz le plus onéreux (Fulham) revient à 2 fr. 10 par bougie et par an, soit à peu près le double du prix de revient le plus élevé de l'éclairage électrique.

Le tableau précédent comprend des villes qui utilisent à la fois des lampes à arc et des lampes à incandescence. Là où on emploie exclusivement et surtout des lampes à incandescence, la dépense moyenne annuelle s'élève de 40 à 50 cm par bougie. — G.

L'éclairage au néon.

Dans la séance du 15 mai de l'Académie des sciences, M. d'Arsonval a présenté une note de M. Georges Claude dans laquelle il indique par quels moyens il a pu arriver à obtenir une durée considérable de ses tubes luminescents au néon sans l'emploi d'aucun dispositif, automatique ou non, pour compenser l'absorption progressive du néon. Celle-ci est, en effet, rendue extrêmement lente par l'application des moyens en question. Par suite de ce perfectionnement essentiel, les tubes de M. G. Claude sont d'une extrême sim-

plicité. De plus, grâce aux qualités du néon, il est possible de réaliser des tubes de 5 ou 6 m seulement qui peuvent être fabriqués en usine, transportés tout faits sur les lieux d'utilisation et remplacés aisément par des neufs lors de leur extinction. C'est un point de vue tout à fait nouveau dans l'emploi des tubes à gaz raréfiés.

ÉLECTROCHIMIE

L'eau oxygénée et la lumière ultra-violette

Dans la séance du 22 mai de l'Académie des sciences, M. Lippmann fait connaître les recherches effectuées par M. Tian, de Marseille, sur cette question.

La lampe à vapeur de mercure et l'étincelle jaillissant entre des fils d'aluminium sont des sources riches en lumière ultra-violette. Cette lumière agit sur l'eau pour la décomposer en hydrogène et eau oxygénée.

M. Tian a recherché quels sont les rayons qui produisent cette décomposition, et il a constaté que ce sont les rayons de l'ultra-violet extrême. La mesure de la longueur d'onde a été effectuée à l'aide d'un spectroscope tout en fluorine, le verre et le quartz étant trop absorbants pour ces rayons.

FORCE MOTRICE

Méthodes d'essais comparées des machines à vapeur et des moteurs à gaz.

M. Letombe a fait le 5 mai dernier, à la Société des ingénieurs civils, une communication sur ce sujet.

M. Letombe dit que, lorsque l'on fait l'essai d'une machine à vapeur ou d'un moteur à gaz, on peut se proposer, soit de vérifier simplement comment se fait la distribution, soit de déterminer la puissance disponible dans certaines conditions, soit de mesurer en même temps la puissance et la consommation des machines.

En ce qui concerne le premier point, le meilleur moyen d'investigations est le relevé de diagrammes.

Pour la machine à vapeur, on obtient ainsi des résultats précis. Pour le moteur à gaz, la lecture de diagrammes est moins facile, car ceux-ci peuvent être incorrects sans dérangement dans la distribution proprement dite et simplement du fait d'une mauvaise formation de mélange ou d'un allumage qui ne se fait pas exactement en temps voulu : ces relevés n'en sont que plus utiles et on peut s'étonner que la plupart des industriels ne s'en préoccupent pas.

En ce qui concerne la détermination de la puissance des machines et l'évaluation de leur consommation, on se contente généralement, pour les machines à vapeur, de s'en rapporter simplement au travail indiqué. Cet usage qui a prévalu, et qui n'avait pas d'inconvénient lorsque la machine à vapeur n'avait pas de concurrent, ne laisse pas que de présenter des difficultés pour établir un parallèle entre les résultats donnés par les machines à vapeur et les moteurs à gaz.

Les constructeurs de machines à vapeur font, il est vrai, observer que, pour passer au travail effectif, il suffit de relever des diagrammes à vide. Cette pratique est nettement à leur avantage, surtout dans le cas de machines à vapeur surchauffée, car les résistances passives sont moindres à vide qu'en charge.

Il reste, dans tous les cas, la difficulté de passer correctement de la consommation en vapeur à la consommation en charbon, étant donnée, en particulier, l'influence prépondérante de l'habileté du chauffeur sur le rendement des chaudières.

On a proposé, pour rendre les comparaisons plus faciles, d'essayer les moteurs à gaz à l'indicateur comme les machines à vapeur et de déterminer également leur résistance passive par des diagrammes pris à vide.

Cette manière de faire serait ici désastreuse pour les constructeurs, car les diagrammes à vide d'un moteur à gaz sont toujours déformés par des combustions lentes qui brûlent les huiles de graissage et font que, pour ce genre de machine, à l'inverse de ce qui se passe pour la machine à vapeur, les résistances passives sont incomparablement plus grandes à vide qu'en charge.

Devant ces difficultés, on a dû se résoudre à ne faire la vérification de la puissance et de la consommation des moteurs à gaz pauvre qu'au frein et en charbon. Pour l'industriel, c'est évidemment préférable.

Mais les résultats donnés par les freins sont tenus souvent pour suspects, car ces appareils ont la réputation d'être instables.

M. Letombe décrit un dispositif très simple, auquel il a été amené après de nombreux essais, permettant de tenir un frein en équilibre stable pendant un nombre quelconque d'heures, quand le régime de marche est établi.

Malgré la difficulté des comparaisons, on peut estimer qu'actuellement, en tenant compte des consommations et de la valeur des combustibles, on peut obtenir, hors Paris, le ch-heure effectif, au prix de 0,018 fr avec d'excellentes machines à vapeur ou avec des moteurs à combustion utilisant des huiles de goudron de houille, 0,015 fr avec des installations à gaz pauvre alimentées de charbon maigre, et 0,01 fr quand on se sert, dans ce dernier cas, comme combustible, de grésillons de coke.

Pour arriver à des pareils résultats dans l'un ou l'autre cas, il faut naturellement des installations très bien conduites.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Appareil téléphonique pour soulager la surdité.

Dans la séance du 15 mai de l'Académie des sciences, M. d'Arsonval a présenté un dispositif imaginé par le Dr Le Mouëne, pour soulager la surdité.

Cet appareil se compose essentiellement d'un microphone, de deux récepteurs, d'un générateur de courant.

Le microphone est en aluminium, du type des microphones à granules. Il se caractérise par les dispositions suivantes : deux plaques de charbon, destinées à recevoir les vibrations, sont disposées dans des couronnes filetées qui leur permettent d'occuper une position déterminée. Une masse de charbon placée entre les deux plaques est percée de part en part de trous fraisés à leurs extrémités, et c'est dans ces trous que sont placées les granules. Ces granules reçoivent donc simultanément les vibrations perçues par les deux plaques.

Le réglage précis du microphone s'obtient par les distances des plaques au bloc de charbon au moyen du filetage de la boîte et de celui des couronnes porte-plaques.

Le microphone est fixé dans une caisse de résonance en ébonite.

Les récepteurs en aluminium sont du type Ader à aimant intérieur circulaire. Ils se différencient uniquement par leur mode de réglage. Etant donnés leurs dimensions et leur poids réduits (23 mm sur 10 mm, — 20 gr), on a dû, pour obtenir un rendement maximum, les constituer de la façon suivante. Une première partie est munie de deux filetages intérieurs. Dans l'un vient se fixer le cornet qui, épousant la forme du conduit auditif, dirige les vibrations vers le tympan, en même temps qu'il maintient l'écouteur à l'oreille; dans l'autre est fixée, au moyen d'une bague, la plaque vibrante. La seconde partie, filetée extérieurement, porte fixés sur son fond les aimants, les noyaux et les bobines.

Pour obtenir un réglage précis, il suffit de visser ou de dévisser les deux parties l'une à l'autre.

Une pile choisie par sa constance relative complète l'appareil dont les parties constitutives sont reliées entre elles par un cordon conducteur.

L'auteur est arrivé par un réglage précis à réduire les dimensions et le poids des récepteurs et, les combinant à un petit tube acoustique, à les faire tenir à l'oreille sans adjonction d'un ressort. Leur poids n'excède guère une dizaine de grammes.

Déjà, en 1880, dans une communication à l'Académie des sciences (séance du 15 mars), MM. Paul Bert et d'Arsonval émettaient l'idée d'appliquer aux sourds un appareil microtéléphonique et présentaient un microphone qui, recevant les sons émis à une certaine distance, les transmettait amplifiés sans « crachement ». Ils étaient arrivés à ce résultat par un réglage spécial basé sur une variation de mobilité des charbons produite par l'attraction plus ou moins grande d'un aimant sur des chemises en fer doux enveloppant les charbons. Ils concluaient : « La parole ainsi recueillie à distance, nous cherchons maintenant à en augmenter l'intensité au téléphone récepteur, et c'est alors que l'application au soulagement de la surdité pourra être tentée utilement. »

En 1891, M. Mercadier présentait à la même société deux récepteurs d'un modèle réduit qu'il appelait bitéléphone. Les récepteurs étaient réunis entre eux par une tige formant ressort, qui servait en même temps d'aimant permanent, de conducteur électrique et de ressort de fixation. Ces récepteurs pesaient chacun 50 gr et avaient un diamètre variant de 3 à 4 cm. Il les comparait avec avantage aux autres récepteurs qui pèsent 400 gr et faisait remarquer que la valeur du récepteur dépend uniquement du diamètre et de l'épaisseur de la plaque comparés à la puissance magnétique de l'aimant permanent et de l'électro-aimant.

USINES GÉNÉRATRICES

Statistique des usines électriques de l'empire austro-hongrois.

Nous insérons avec plaisir la communication suivante, qui nous parvient de Vienne :

800 STATIONS CENTRALES EN AUTRICHE. — Eu égard au rôle important que l'industrie électrique prend aujourd'hui non seulement dans l'activité industrielle et commerciale, mais encore dans toute la vie économique de l'Etat, on ne peut que se féliciter d'apprendre que l'*Union Electrotechnique de Vienne* va incessamment faire paraître une statistique complète de toutes les stations centrales existant en Autriche et en Bosnie-Herzégovine. Cette publication donnera satisfaction à des besoins nouveaux, depuis longtemps ressentis dans des cercles étendus. Les usines électriques publiques, se rencontrant en Autriche, sont actuellement au nombre de 800 environ; elles alimentent en courant électrique plus de 1600 localités. La *Statistique des stations centrales d'Autriche* doit contenir les indications suivantes : noms, avec les adresses exactes, des propriétaires des usines ainsi que des maisons ayant fourni le matériel; pays de la couronne intéressés; nombre d'habitants des localités desservies; données précises sur la mise en service, la force motrice employée, la tension, le développement des réseaux, la puissance des groupes électrogènes et des accumulateurs, le nombre des lampes à incandescence et à arc alimentées,

le nombre des compteurs et moteurs électriques utilisés, avec mention de la puissance, de la valeur des installations faisant usage du courant; détails étendus sur les prix de vente du courant, sur les systèmes de tarification appliqués, sur le capital de premier établissement, sur la production annuelle du courant, sur les localités et les industries desservies, etc. Cet ouvrage, établi avec le soin le plus minutieux et édité par l'*Union Electrotechnique de Vienne* VI. Theobaldgasse 12, doit paraître le 1er juillet 1911. Ainsi que les autres publications de la même association, il a été écrit non pas dans un but commercial, mais bien dans un but d'intérêt général et particulièrement en vue de favoriser le développement de l'industrie électrique: aussi son prix de vente a-t-il été fixé à un chiffre très raisonnable. En effet, l'exemplaire, pour les souscripteurs qui se feront connaître jusqu'au 1er juillet 1911, ne coûtera que 2,80 fr franco. Passé la date du 1er juillet 1911, le même ouvrage sera vendu à raison de 3,80 fr l'exemplaire. — G.

Bibliographie

La technique de la houille blanche et des transports d'énergie électrique, par E. Pacoret, avec préface de M. A. Blondel. 2e édition, complètement remaniée et considérablement augmentée. 2 volumes, format 25 × 16 cm de xx-1186 pages et VIII-1166 pages, avec 1336 figures et 19 planches. Prix : 55 fr (Paris, H. Dunod et E. Pinat, éditeurs).

Le développement considérable des installations hydraulico-électriques dans ces dernières années et celui non moins important qu'est encore appelée à prendre cette utilisation vraiment merveilleuse des forces naturelles, ont rendu particulièrement intéressant l'ouvrage de M. Pacoret, dont la première édition a obtenu un très grand succès, du reste parfaitement justifié.

La presse spéciale a été unanime à reconnaître les mérites incontestables de cette œuvre qui a fait époque dans la littérature technique.

La deuxième édition est une refonte complète de l'œuvre primitive.

Le tome I, entièrement consacré à la « Captation des chutes », est divisé en deux parties. La première partie, qui comporte 14 chapitres, est un véritable cours d'hydrologie et d'hydraulique. Il embrasse l'étude des rivières, des canaux, des conduites forcées, des barrages, des turbines, des projets au point de vue de la conception et de l'exécution des prises d'eau sur rivières torrentielles ou de plaine, des canaux d'amenée, chambres de mise en charge, bassins, vannes, bâtiments et accessoires. La régularisation des usines hydrauliques au moyen des lacs naturels ou artificiels, l'étude économique des installations et de leur exploitation et la législation des cours d'eau complète la première partie.

Les 3 chapitres de la seconde partie du tome I sont entièrement réservés à la description d'usines hydraulico-électriques. Elle englobe 80 monographies du plus haut intérêt, en raison des enseignements qu'elles comportent pour l'ingénieur appelé à établir des projets. On y trouve, notamment, une description des usines les plus nouvelles, celles d'Orlu (Ariège), de Kubel (Suisse), du Refrain (Doubs), et le projet de l'usine de Genissiat, dans l'Ain, qui serait affectée au transport d'énergie du Rhône à Paris.

Le tome II vise « l'Utilisation des chutes d'eau ». Il est aussi divisé en deux grandes divisions rationnelles. La première, qui a trait à la production, à la transformation et à la transmission de l'énergie électrique, comprend dix chapitres. C'est un résumé très substantiel et complet de tout ce qui concerne la construction et le fonctionnement des machines électriques : génératrices, réceptrices et transformateurs. La question capitale de la transmission de l'énergie à grande distance y est traitée avec toute l'ampleur voulue et on peut dire que c'est un des meilleurs travaux d'ensemble publiés sur cette matière. Vient ensuite l'étude des appareils de mesure et de contrôle des stations centrales, des turbines à vapeur, dont l'emploi dans les usines hydraulico-électriques à titre de secours est aujourd'hui de plus en plus fréquent; enfin, la conduite, l'organisation et l'exploitation des usines centrales terminent la première partie.

Dans la seconde partie du tome II, l'auteur s'occupe tout spécialement des applications de l'énergie électrique plus particulièrement tributaires des chutes d'eau. Elle comporte 4 chapitres. L'auteur y traite la traction électrique en envisageant surtout l'intéressante question de l'électrification des chemins de fer, qui a pris dans ces dernières années un grand intérêt d'actualité. L'électrochimie et l'électrométallurgie, les deux grandes industries locales de la houille blanche, y sont exposées avec le soin et le développement qu'elles comportent. Enfin, le tome II se termine par un chapitre très clair et très précis sur la législation et la réglementation des distributions d'énergie électrique, qui constitue un excellent guide pour les exploitants.

La préface de M. A Blondel est un remarquable résumé de l'utilisation de la houille blanche, dans lequel il expose des idées personnelles et où il a rassemblé de multiples et utiles renseignements.

Avec l'éminent électricien, on peut dire : « Cette seconde édition, plus encore que la première, est vraiment *up to date*, et constitue, par sa documentation remarquable et par son exposition parfaitement didactique, une mine précieuse de renseignements, un vrai monument de la littérature technique française à laquelle devront recourir tous les ingénieurs s'intéressant aux usines hydraulico-électriques et aux transports d'énergie. »

—o—

La télégraphie sans fil. *Applications diverses*, par G.-E. Petit et Léon Bouthillon, ingénieurs des Postes et Télégraphes. Un volume, format 25 × 16 cm, de 148 pages, avec 157 figures. Prix : 5 francs. (Paris, librairie Ch. Delagrave.)

Les auteurs, ingénieurs des Télégraphes spécialisés dans le service de la télégraphie sans fil, étaient particulièrement désignés pour nous donner une étude complète de la situation actuelle de cette branche importante des télécommunications.

Ils ont divisé leur travail en deux parties.

Dans la première, ils exposent avec une très grande clarté l'étude des oscillations électriques et des ondes électromagnétiques. Les quatre chapitres qui la constituent traitent successivement des oscillations électriques et de leur production au moyen d'alternateurs à haute fréquence; des oscillations électriques amorties obtenues par la décharge d'un condensateur dans un circuit à étincelle; de la description des appareils et de leur installation; des détecteurs d'onde; de la propagation des ondes électromagnétiques et de l'influence de la forme des circuits ainsi que du milieu extérieur sur la propagation. Enfin, dans le chapitre IV, les auteurs étudient les divers systèmes permettant de relier ensemble les circuits producteur et émetteur, d'une part, et les circuits capteur et récepteur, d'autre part, pour obtenir les meilleurs résultats.

Dans la deuxième partie, nous trouvons une étude du problème de la radiotélégraphie, de la radiotéléphonie, de la transmission des images, de la transmission de l'énergie, études accompagnées de descriptions de stations de grande et de moyenne puissance.

L'ouvrage se termine par trois notes intéressantes sur l'emploi des hautes fréquences d'étincelles en radiotélégraphie, sur les nouveaux détecteurs à conductibilité unilatérale et sur l'étude des solutions particulières du problème de la direction des ondes.

Ce travail constitue une contribution des plus intéressantes à cette nouvelle et déjà si importante application de l'énergie électrique.

-oo-

La théorie corpusculaire de l'électricité. Les électrons et les ions, par Paul Drumaux, avec préface de M. Eric Gérard. Un volume, format 25 × 16 cm, de 168 pages, avec figures. Prix : 3,75 fr (Paris, librairie Gauthier-Villars).

Permettre au lecteur de se mettre rapidement et sans recherches laborieuses au courant d'une des questions les plus importantes, mais aussi des plus ardues de la science électrique et de la physique moderne, tel est le but poursuivi et atteint par M. Drumaux. Beaucoup d'ingénieurs et d'hommes de science hésitent en effet à entreprendre l'étude de ce nouveau domaine de l'électricité et de la physique parce qu'ils se heurtent, dès le début, à de nombreuses obscurités, à des difficultés mathématiques et à une grande complexité des phénomènes et qu'en outre ils s'égarent bientôt dans la vaste étendue du sujet.

En abordant le problème de face et l'exposant méthodiquement avec une vive clarté, en ne souffrant surtout pas de laisser subsister des obscurités dans l'esprit du lecteur, en partant de lois, de relations et de faits bien connus pour aboutir aux découvertes et aux conclusions les plus récentes, l'auteur conduit pas à pas le lecteur jusqu'aux sommets de la théorie des électrons d'où il peut embrasser toute sa portée et tous ses résultats.

C'est ainsi qu'on y trouvera la mise en lumière de la réponse à l'irritante question de la nature de l'électricité ainsi que l'élucidation d'un grand nombre de problèmes généralement réputés obscurs, tels que, par exemple, le mécanisme du passage du courant électrique dans les métaux.

L'ingénieur sera heureux d'y rencontrer des applications de la théorie corpusculaire jusqu'au fonctionnement des machines.

Dans le même but de clarté, M. Drumaux a consacré un chapitre spécial très important au problème le plus difficile qui constitue le nœud de la question : la dynamique de l'électron. Pour éviter des recherches au lecteur, il est allé jusqu'à compléter ce chapitre par un exposé du calcul vectoriel, si précieux pour l'étude mathématique de ce problème.

Maintenant que la connaissance des relations fondamentales de l'électromagnétisme est de plus en plus insuffisante à l'ingénieur pour la compréhension des nouvelles applications techniques telles que, par exemple, la radiotélégraphie et la rodiotéléphonie, qu'en outre, l'électricité est à la base des nouveaux phénomènes physiques et chimiques tels que ceux de radioactivité et d'ionisation, et qu'enfin la question de l'inertie de l'électron et de son intervention dans la constitution de l'atome matériel est toute d'actualité, nous ne doutons pas que les étudiants, les ingénieurs et les hommes de science ne réserveront à cet ouvrage, d'ailleurs très documenté au point de vue bibliographique, le meilleur accueil.

L'ouvrage de M. Paul Drumaux, sur les développements de l'hypothèse des électrons, est de nature à xciter la curiosité scientifique des ingénieurs et des étudiants.

Cette hypothèse est sortie du laboratoire de physique; elle a contribué à l'avancement de nos connaissances sur l'électricité et sur la constitution de la matière. Comme tous les développements de science pure, elle envahit peu à peu le domaine des applications industrielles. M. Drumaux montre l'aide qu'elle est venue prêter à l'étude du fonctionnement des machines et de l'arc électriques. C'est là un côté qui ne manquera pas de frapper les ingénieurs. Nous devons savoir gré à l'auteur de nous épargner les recherches laborieuses dans les ouvrages épars et où le sujet est traité. Il nous fait un résumé clair et précis de l'état actuel de la question, évitant autant que possible les développements analytiques auxquels le sujet se prête pour s'attacher au côté physique du problème. Ce n'est que quand le secours du calcul est indispensable, comme c'est le cas pour la mécanique de l'électron, qu'il a recours à l'appareil mathématique.

Pour les lecteurs, et ils seront nombreux, qui seraient mis en goût par son travail et qui désireraient poursuivre une étude approfondie de la question, M. Drumaux a eu soin de renvoyer aux sources originales où ils pourront puiser. Eric Gérard.

-oo-

Cours pratique élémentaire d'électricité industrielle, par Émile Fesquet. Deuxième édition. Un volume, format 25 × 16 cm, de VIII-256 pages, avec 189 figures. Prix : 6 fr (Paris, Henry Paulin et Cie éditeurs).

Ce livre est la reproduction des leçons professées, chaque année, par l'auteur, depuis 1900, devant un auditoire composé en majeure partie de mécaniciens

et d'ouvriers électriciens. Aussi la partie théorique a-t-elle été forcément réduite au strict minimum et, pour la comprendre, le lecteur n'a besoin que de posséder les éléments du calcul élémentaire enseignés dans les écoles primaires. Malgré cela, l'ouvrage de M. Fesquet n'est pas un livre de vulgarisation scientifique; il contient ce que doit savoir le contremaitre et même tout bon ouvrier électricien; il répond, en outre, aux programmes des nombreux examens et concours qui exigent aujourd'hui la connaissance des éléments d'électricité industrielle.

La partie qui a trait aux courants alternatifs mono et polyphasés est, malgré la difficulté du sujet, traitée d'une façon particulièrement simple.

Nous sommes persuadés que ce livre, qui vient en très peu de temps d'arriver à la deuxième édition, a rendu et rendra beaucoup de services aux jeunes gens qui se destinent à l'électricité.

Nouvelles

L'enquête d'utilité publique sur l'électrification des lignes de banlieue de l'Ouest-Etat vient d'être close.

Ce projet comporte la transformation de la gare Saint-Lazare, la suppression du tunnel des Batignolles, l'électrification des lignes Paris-Auteuil, Paris-Champ-de-Mars, Paris-les-Moulineaux, Paris-Saint-Germain et Paris-Argenteuil.

La traction électrique comportera un matériel électrique du type Métropolitain avec prise de courant par troisième rail.

L'électrification de 220 km de voies, la construction de 40 km de voies nouvelles, la suppression du tunnel des Batignolles et la transformation de la gare Saint-Lazare entraîneront une dépense de 139 millions.

⁂

Le ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes,

Vu la demande présentée par la compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 18, boulevard de Vaugirard, à Paris, pour approbation du type de compteurs O'K, modèle Z, compensés et non compensés (compoundés et non compoundés);

Vu l'arrêté du 13 août 1910, fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'avis du comité permanent d'électricité en date du 10 avril 1911;

Sur la proposition du conseiller d'Etat directeur des mines des voies ferrées, d'intérêt local et des distributions d'énergie électrique,

Arrête :

Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges types des 17 mai et 20 août 1908, le type des compteurs O'K, modèle Z, compensés et non compensés (compoundés et non compoundés) de la compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, pour les calibres compris entre 15 et 3000 ampères.

Paris, le 20 mai 1911.

Ch. Dumont.

⁂

Le ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes,

Vu la demande présentée par la compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 18, boulevard de Vaugirard, à Paris, pour approbation du type de compteurs ACT 111 pour courants alternatifs monophasés, à trois fils, et triphasés équilibrés;

Vu l'arrêté du 13 août 1910, fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'avis du comité permanent d'électricité en date du 10 avril 1911;

Sur la proposition du conseiller d'Etat directeur des mines, des voies ferrées d'intérêt local et des distributions d'énergie électrique,

Arrête :

Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges types des 17 mai et 20 août 1908, le type des compteurs ACT 111 pour courants alternatifs monophasés, à 3 fils, et triphasés équilibrés de la compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, pour les calibres jusqu'à 150 ampères inclusivement, sous les tensions de 60 à 550 volts.

Paris, le 20 mai 1911.

Ch. Dumont.

Adresses relatives aux appareils décrits dans le présent numéro.

Lampe à arc Jandus : Cie des lampes à arc Jandus 35, rue de Bagnolet, Paris.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Wattmètre enregistreur à relais.

Les détails de construction et de fonctionnement, ainsi que les courbes obtenues avec le wattmètre à relais qui a été récemment construit à Milan sont montrés sur les figures et diagrammes ci-après. Ces instruments sont établis pour courants alternatifs avec transformateurs de tension jusqu'à 70 000 volts et transformateurs d'intensité jusqu'à 45 000 ampères; quelques-uns ont été établis de manière à donner l'intensité totale d'un ensemble de machines, un seul instrument étant relié à un grand nombre de transformateurs montés en parallèle sur différentes lignes. L'un d'eux a pu être relié à 16 transformateurs Edison sur le réseau de Milan. Des wattmètres à relais ont été également construits pour courant continu de 6000 ampères avec connexions directes sans shunt.

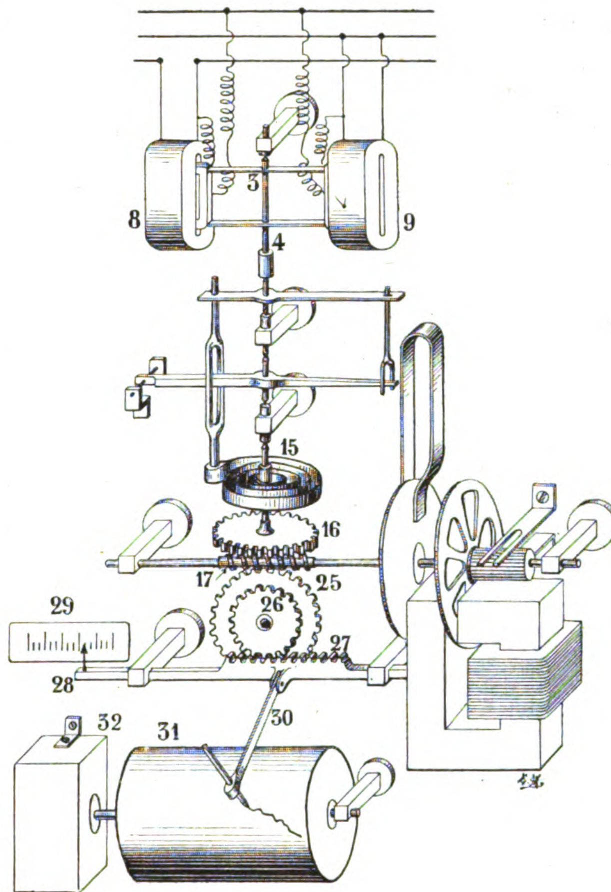


Fig. 201.

M. C. Olivetti, d'Ivrea (Italie), montre combien il est profitable, économique et même nécessaire de pouvoir disposer d'un instrument rendant compte de la production d'une station génératrice ou du rendement d'une station réceptrice; mais afin que ce fonctionnement économique puisse s'effectuer d'une manière satisfaisante, il est également nécessaire que le total de l'énergie produite ou dépensée puisse être enregistré définitivement et constamment, afin de fournir un diagramme complet du fonctionnement. (fig. 202) Les wattmètres enregistreurs sont donc indispensables dans toute installation électrique moderne et plus particulièrement dans les installations à courant alternatif. Cependant, jusqu'à ces derniers temps, on éprouvait encore de grandes difficultés dans la construction et le montage de ces instruments. Le nouveau wattmètre imaginé par M. Arcioni répond à toutes les exigences de grande précision, en même temps que sa construction robuste et ses grandes dimensions le rendent éminemment approprié à un usage général dans les stations d'énergie importantes.

Le principe sur lequel est basé le fonctionnement de cet instrument est le même que celui qui régit l'électrodynamomètre de torsion. C'est-à-dire que dans un champ magnétique produit par un courant traversant une bobine de faible résistance, reliée en série avec le circuit principal, est placée une bobine de résistance élevée, libre de se mouvoir et intercalée dans le circuit à mesurer. Toutes les connexions étant établies, la bobine mobile sera sollicitée par une force qui sera proportionnelle à la puissance du courant. Cet effort est contrebalancé par la torsion d'un ressort qui a une tendance à ramener l'équipage mobile vers la position zéro; pour cela, le ressort est sollicité, à l'une de ses extrémités, par un petit moteur électrique qui reste au repos tant que l'effort de torsion est équilibré par l'action du courant. Dès que cet état d'équilibre est

troublé et que l'action du courant sur l'équipage mobile est supérieure ou inférieure à l'effort de torsion du ressort, l'équipage mobile est ramené vers le zéro.

On remarquera que ce principe général peut être appliqué à tout instrument pourvu d'un équipage mobile retournant automatiquement au zéro; ces wattmètres, de construction italienne, sont basés sur ce principe et, en outre, sont à enregistrement continu.

Si l'on monte ce wattmètre enregistreur sur un circuit à courants triphasés, on verra que les bobines de haute résistance sont reliées au circuit principal par deux connexions flexibles, à travers deux résistances additionnelles non inductives, ayant un coefficient de température pratiquement nul. Ces deux bobines sont en fil isolé, mais maintenues mécaniquement rigides par un cadre supporté au moyen d'un axe vertical. Cet ensemble est mobile, le cadre étant monté sur deux pivots. Les bobines de haute résistance sont, sur la moitié de leur longueur, à l'intérieur de deux autres bobines reliées en série avec la ligne.

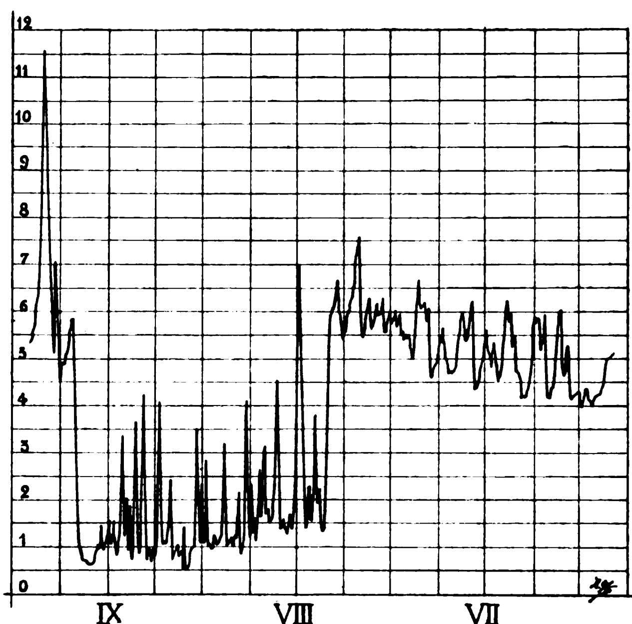


Fig. 202.

Comme on peut le voir sur la figure schématique 201, l'équipage mobile 8-9 peut dévier sous l'effort d'un ressort 15 dont il dépend par l'intermédiaire d'une tige rigide 3-4, tandis que l'autre extrémité du ressort est fixée à un arbre, pourvue d'une roue dentée 16 engrenant avec une vis sans fin 17 et qui peut tourner sous l'action d'un petit moteur électrique. La vis sans fin 17 entraîne également une deuxième roue dentée 25-26 qui, par l'intermédiaire d'une crémaillère 27, fait agir la pince d'un enregistreur sur une échelle divisée 31 mue par un mouvement d'horlogerie 32. En même temps une aiguille indicatrice 28 se déplace sur un cadran 29. Dans les wattmètres non enregistreurs, la roue dentée 26, la crémaillère 27 et le tambour enregistreur sont supprimés.

Au moyen d'un conducteur simple, la tige verticale est électriquement reliée à l'un des balais du petit moteur, tandis que l'autre balai communique à un point intermédiaire des deux résistances qui sont montées en série avec l'inducteur du moteur et en parallèle avec la ligne, et, s'il est nécessaire, en traversant un petit transformateur. Il s'ensuit que, selon le sens des déviations de l'équipage mobile, la direction du courant dans l'induit est différente. Or, comme le moteur est construit de telle sorte que le renversement du courant dans l'induit produit un changement de rotation, le ressort se trouve libéré ou actionné, selon la direction de rotation du moteur. La tige verticale se trouve dans la position intermédiaire dès que le moteur reste au repos.

On peut voir que les conditions mêmes du fonctionnement de l'instrument le rendent absolument précis dans ses indications; il n'existe aucun organe qui puisse subir de variations, la résistance passive n'a pratiquement aucune influence dans ce fonctionnement, car l'équipage mobile n'a d'autre fonction que de déterminer, au moyen d'un contact électrique, la direction de rotation du moteur. En outre, l'appareil est des plus sensibles, car l'ensemble mobile peut se déplacer et agir sur un minimum de 2/10e de degré et est influencé par les plus petites variations de charge.

Quant à l'énergie exigée pour le fonctionnement de cet instrument, elle est pour ainsi dire négligeable, car elle est de 18 watts dans les bobines-séries, dans les bobines shunt de 2,5 watts, et le moteur absorbe environ de 30 à 40 watts.

Frank-C. Perkins.

La radiographie de l'estomac.

La prise des radiographies de l'estomac constituait jusqu'ici l'un des problèmes les plus difficiles, en raison des mouvements caractéristiques (dits mouvements péristaltiques) de cet organe; les contours d'une radiographie prise avec une pose un peu prolongée devaient nécessairement être flous et dépourvus de détails. Une autre exigence difficile à satisfaire, c'était de permettre, avant la prise de la radiographie, une observation visuelle, aux rayons X, pour étudier les contractions et les dilatations des parois de l'estomac. Comme ces deux opérations doivent se succéder aussi rapidement que possible, il convient de prévoir un commutateur simple permettant d'adapter l'appareil instantanément à ces deux emplois.

Le dispositif construit par la Société électrique « Sanitas », à Berlin, et qui élimine toutes ces difficultés, permet avec la même facilité, la prise des radiographies (vues au magnésium, instantanés ou vues à poses prolongées), l'observation visuelle et l'irradiation thérapeutique.

Ce dispositif comporte simplement une bobine d'induction à haute intensité montée sur deux consoles, un commutateur rapide, un interrupteur Rotax et un tableau de branchement relié à un tableau de commande. Un diaphragme spécial permet d'adapter, aux nécessités du cas, l'intensité du rayonnement. En photographiant l'estomac d'une personne se tenant debout (fig. 203), l'on se sert d'un support vertical, comportant un châssis universel contre lequel le sujet s'appuie. Le mode opératoire est le suivant :

Après avoir fait ingérer au sujet la matière absorbante (diaphanite ou bismuth) nécessaire pour les radiographies de l'estomac, on fait une observation radioscopique, suivie immédiatement de la prise de la radiographie. Après avoir placé la manette du commutateur sur M (moment instantané), on choisit sur l'échelle le temps de pose et l'on met l'appareil en circuit, quitte à voir le courant s'interrompre automatiquement aussitôt que le temps de pose s'est écoulé.



Fig. 203. — Dispositif pour la radiographie de l'estomac.

On recommande, pendant les observations visuelles aussi bien que pendant le travail radiographique, de marquer le nombril par une monnaie ou une fiche de plomb. pouvant servir de repère pour déterminer la profondeur de l'estomac.

Pour les radiographies prises en position horizontale, le mode opératoire est identique, mais le sujet est couché sur une table.

Afin de réduire ultérieurement les durées de pose et de faire de vrais instantanés radiographiques, on emploie de préférence des écrans de renforcement disposés avec leur couche active sur la couche sensible de la plaque photographique après avoir débarrassé l'une et l'autre de toutes particules de poussière pouvant y adhérer.

Dr A. Gradenwitz.

Interrupteurs Kelman.

La *Kelman Electric and Manufacturing Company*, qui construit des appareils pour tensions jusqu'à 100 000 volts, emploie quelques dispositions spéciales. L'une des plus notables est dans le mécanisme de l'interrupteur même où la rupture est produite horizontalement.

L'isolement est assuré au moyen d'isolateurs en porcelaine, montés sur des supports de bois profondeur d'huile; les 2/3 de l'huile surmontent la rupture et le poids empêche l'explosion et assure l'extinction immédiate, de sorte que les contacts sont très peu atteints.

Les appareils sont disposés de façon à donner libre accès à toutes les parties et à en laisser voir le mouvement. Le couvercle est aisément enlevé et laisse le tout libre.

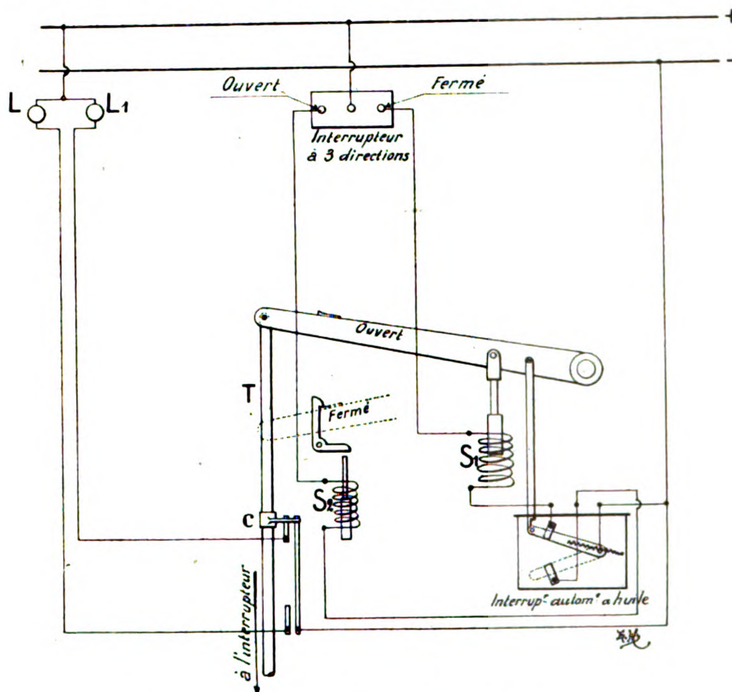


Fig. 204. — Interrupteur Kelman à commande électrique.

traité; le même isolement est employé pour les contacts mobiles et pour les contacts fixes.

Les jonctions passent dans des garnitures de porcelaine et sont soigneusement isolées, recouvertes d'un tissu verni.

Le couvercle est formé d'un cadre de fer soutenant une plaque d'un isolant spécial, plus résistant que le marbre, ayant une grande valeur isolante, non hygroscopique et en deux pièces.

Jusqu'à 75 000 volts, il n'y a aucune garniture à l'intérieur de la caisse, l'expérience ayant fait voir qu'il suffit d'avoir de l'huile en grande quantité.

Les cuves sont mises à la terre, de même que le mécanisme.

Les pièces de contact sont en couteaux. La rupture se produit horizontalement sous grande

Les contacts mobiles sont fixés sur les côtés d'un parallélogramme articulé, avec pivots à cheville et jonctions entre les deux branches par un câble de cuivre.

La tige de commande est en bois traité; l'articulation en laiton, du côté du parallélogramme, est formée d'un isolateur en porcelaine du côté opposé.

Chaque groupe est monté sur un châssis de levage qui se boulonne sur le couvercle.

Les cuves sont en fer galvanisé à joints rivés et soudés.

La fermeture est produite par un électro-aimant absorbant 2000 watts dans les types tripolaires jusqu'à 30 000 volts.

L'ouverture se produit grâce à un électro-aimant qui libère le verrou de retenue; cet électro

absorbe 300 watts. Elle se fait sous l'action de ressorts agissant sur les tiges des parallélogrammes.

Si le déclenchement est automatique, il y a un relais par phase.

La commande peut aussi s'effectuer à la main au moyen d'une poignée montée folle sur l'axe et rendue solidaire du mécanisme de fermeture par un petit levier et un chien.

La Compagnie Kelman emploie aussi l'air comprimé avec piston agissant directement sur la tige et commandé par un robinet à deux voies.

Jusqu'à 30 000 volts, les bobines de déclenchement sont simples et montées sur les jonctions.

A partir de 30 000 volts, elles sont montées sur isolateurs; leur noyau feuilleté agit sur la détente par l'intermédiaire d'une tige de bois traité.

Le réglage a une amplitude de 100 0/0.

Voici, à titre d'exemple, les quantités d'huile employées :

518 litres	pour l'interrupteur à	30 000	volts
1090 —	—	50 000	—
2045 —	—	75 000	—
2726 —	—	100 000	—
4543 —	—	110 000	—

Dans les deux derniers modèles, il y a quatre ruptures et le parallélogramme portant les contacts est double.

Le contrôle électrique est fait d'une façon un peu spéciale.

Dans les appareils non automatiques (fig. 204), l'installation de l'interrupteur comprend les appareils suivants :

L'interrupteur proprement dit est actionné par un solénoïde à noyau plongeur S; cet interrupteur est maintenu fermé par un loquet que fait déclencher le noyau du solénoïde d'ouverture S_2; la tige T allant du levier à l'interrupteur porte un coulisseau *c* qui, selon la position du levier, met en circuit l'une ou l'autre de deux lampes indicatrices L et L_1.

A l'interrupteur est attelé un interrupteur à huile automatique qui ferme le circuit de contrôle soit sur le solénoïde de fermeture soit sur celui de déclenchement.

Ce circuit de contrôle est commandé du tableau par un interrupteur à trois positions, dont l'une est neutre, la seconde correspondant à la fermeture et la troisième, à l'ouverture.

Dans les appareils automatiques, il y a en plus, indépendamment du déclencheur à maximum D avec bobine B en série sur la ligne à haute tension un commutateur tournant auxiliaire C actionné par l'électro-aimant d'ouverture S_2 (fig. 205).

Cet organe supplémentaire a pour effet, si l'interrupteur principal ouvre le circuit par l'action d'une surcharge, de forcer l'opérateur à envoyer un courant dans la bobine d'ouverture pour pouvoir refermer l'appareil.

HENRY.

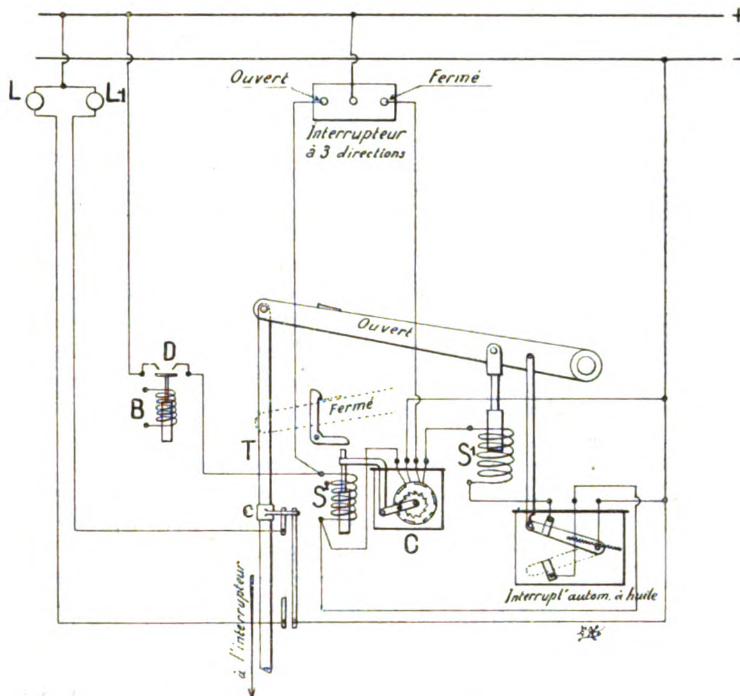


Fig. 205. — Interrupteur automatique Kelman.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

ÉCLAIRAGE

L'industrie des lampes électriques en Allemagne.

Les statistiques relatives au commerce des lampes électriques, fait remarquer le *Times Engineering Supplement*, nous apprennent que 74 tonnes de lampes à incandescence ont été importées en Allemagne en 1910, contre 136 tonnes en 1909, tandis que les exportations allemandes des mêmes articles se sont élevées respectivement, pour les deux années précitées, à 1978 et 1655 tonnes. Les importations provenaient surtout d'Autriche-Hongrie et des Pays-Bas, tandis que les exportations ont été dirigées principalement sur le Royaume-Uni, la Russie, la France, l'Autriche-Hongrie, l'Italie, la République-Argentine, la Suisse et la Belgique.

Les derniers chiffres officiels concernant la production des lampes électriques et relatifs à la période du 1er octobre 1910 au 31 mars 1911 ont été recueillis en vue de l'application du nouvel impôt établi en Allemagne sur les appareils d'éclairage; ils montrent les résultats suivants :

Lampes construites, en millions d'unités :

A charbon 13,9 — à filament métallique 17,8 — Nernst 0,253 — brûleurs pour lampes à vapeurs de mercure 0,004;

Lampes frappées de l'impôt en millions d'unités :

A charbon 4,8 — à filament métallique 4,6 — Nernst 0,111 — brûleurs pour lampes à vapeur de mercure 0,002;

Lampes exportées, en millions d'unités :

A charbon 8,3 — à filament métallique 12,3 — Nernst 0,14 — à vapeurs de mercure 0,001;

Lampes importées, en millions d'unités :

A charbon 0,566 — à filament métallique 0,141.

Le document officiel, auquel le *Times* emprunte les chiffres ci-dessus, explique que toutes les branches industrielles s'occupant des appareils d'éclairage à l'électricité et au gaz, sauf celles consacrées aux lampes à vapeurs de mercure, ont souffert du nouvel impôt; mais, pour le moment, il est encore impossible de prévoir si l'effet désastreux constaté persistera. — G.

L'électricité dans les écoles.

L'éclairage électrique offre de grands avantages pour les écoles, à raison de sa propreté, de sa sécurité et de sa supériorité au point de vue hygiénique. Effectué soit au moyen de lampes à incandescence, soit au moyen de lampes à arc, il se prête mieux qu'aucune autre méthode à l'obtention d'une distribution de lumière aussi rationnelle que possible. Il est notamment facile et économique de réaliser, avec les lampes à arc, un éclairage par réflexion ou un éclairage semi-direct qui, dans les salles de dessin, par exemple, permet de travailler dans des conditions correspondant exactement à celles du plein jour.

Le ventilateur électrique peut également être d'une grande utilité dans les écoles et il n'est pas de cabinet de physique bien outillé qui puisse se passer d'une installation électrique d'expérience. — H. M.

Lampes électriques pour mineurs.

A propos des lampes électriques à l'usage des mineurs et de leur emploi, le *Times Engineering Supplement* publie une étude étendue de laquelle nous détachons les passages suivants :

Voilà près de vingt ans que l'on rencontre des lampes de mine sur le marché. Elles sont assez répandues dans l'Europe continentale; mais en Amérique on semble avoir aujourd'hui presque entièrement renoncé à leur emploi. Depuis une quinzaine d'années, on les utilise dans l'une des plus importantes mines de charbon du Nord de l'Angleterre, et une forme perfectionnée de la même lampe (la lampe Sussmann) a été introduite récemment dans deux autres houillères de la même région.

La lampe électrique portative pour mineurs se compose essentiellement des organes suivants : la batterie fournissant le courant, la caisse contenant cette batterie, la lampe proprement dite, le verre, les supports, etc., protégeant la lampe, les connexions entre la lampe et la batterie, et enfin l'interrupteur.

Pratiquement, il est impossible d'alimenter la lampe avec une pile primaire; il faut donc recourir aux accumulateurs. Dans la lampe Sussmann, celle en usage dans les mines anglaises précitées et dans les mines de l'Europe continentale, le courant est fourni par deux petits accumulateurs. L'accumulateur présente certains inconvénients auxquels on a remédié, par exemple en durcissant les plaques de plomb au moyen d'une addition d'antimoine, ce qui empêche le gondolement et la formation consécutive de contacts entre les plaques. On a en outre disposé entre les plaques, un absorbant neutre qui consisterait en de la fibre de noix de coco très finement divisée, ce qui, en augmentant sans doute la résistance électrique de la batterie, empêche

l'électrolyte de s'échapper et prévient les courts-circuits qui sont la résultante du détachement de l'oxyde.

Il est un autre inconvénient que comporte l'emploi des accumulateurs, inconvénient d'autant plus grave que la batterie est plus petite. Cet inconvénient provient de ce que, si on laisse les éléments se décharger au-dessous d'une certaine tension (on admet généralement 1,8 volt par élément comme la limite au-dessous de laquelle on ne doit point descendre), une action électrochimique tend à se produire entre la plaque-support et la matière active — ce qui aboutit à la formation de sulfate de plomb au détriment de la plaque elle-même. Ce sulfate se convertit ultérieurement en oxyde, lorsque la batterie est de nouveau chargée, mais cela aux dépens de la plaque; et, si le fait se reproduit fréquemment, la plaque finit par devenir graduellement cassante et par se rompre. Le seul moyen de prévenir ce dernier inconvénient consiste à apporter un soin extrême aux manipulations.

L'apparition du filament métallique a grandement accru la possibilité de faire usage de lampes électriques portatives dans les mines. C'est qu'en effet, avec le filament métallique, il faut trois ou quatre fois moins d'énergie électrique qu'avec le filament de charbon, dans les lampes de 8 bougies et plus. Cette circonstance permet de rendre la batterie d'alimentation plus petite et plus légère. En outre, la difficulté que comporte l'introduction des fils d'amenée du courant dans les très petites lampes, se trouve diminuée avec les filaments métalliques.

On a prétendu que le globe de la lampe à incandescence peut être brisé par le pic du mineur et qu'une explosion de gaz est alors à craindre. Il faut remarquer à ce propos que, si un malheureux coup de pic venait à briser son globe, la lampe à incandescence s'éteindrait presque immédiatement. Les risques d'explosion, pendant que le filament demeurerait encore incandescent, seraient minimes. Ils dépendraient de la présence effective, dans le voisinage et à l'intérieur même du cylindre en verre protecteur, d'un mélange explosif. D'ailleurs, il y a tout lieu de croire qu'un coup de pic capable de briser le verre protecteur réduirait du même coup en miettes et le globe et le filament.

On prétend, en outre, que les connexions entre la batterie et la lampe, ainsi que l'interrupteur employé pour allumer et éteindre, constituent des sources de danger susceptibles de provoquer des explosions. Pourtant, à la condition de prendre les précautions convenables, rien de ce genre ne semble devoir se produire. Les connexions doivent être logées à l'intérieur du cylindre en verre protecteur : c'est le cas pour les lampes présentement employées. Quant aux organes de l'interrupteur, ils sont également disposés à l'intérieur du cylindre en verre, si bien qu'il faudrait, pour provoquer un accident, qu'un mélange explosif pénétrât jusqu'à l'intérieur du verre protecteur et qu'une étincelle se produisît sur l'interrupteur ou entre deux connexions de la batterie, juste au moment où le gaz pénétrerait dans les proportions voulues pour une explosion. Il ne faut point perdre de vue, en effet, que ce n'est pas la présence du gaz qui est par elle-même dangereuse, mais sa présence en des proportions capables de provoquer une explosion de 5 à 15 0/0.

D'autre part, étant donnés les progrès réalisés dans la fabrication des lampes électriques à incandescence et la plus petite quantité d'énergie aujourd'hui nécessaire pour produire une puissance lumineuse donnée avec le filament métallique, il semble possible désormais de construire une lampe alimentée par un seul élément d'accumulateur, ce qui éliminerait absolument l'interrupteur. On assure même qu'un pareil dispositif a déjà été fabriqué; il consisterait en un élément d'accumulateur et en une lampe à 2 volts qui consomme une intensité de 0,5 ampère en développant probablement moins de 1 bougie. — G.

La durée des lampes à filament métallique.

L'*Electrical Engineering* a récemment reçu de M. J.-J. Fletcher, directeur du département des lampes Osram de la compagnie anglaise « General Electric », une intéressante communication à propos d'essais effectués sur quatre lampes de ce type pour déterminer leur durée. D'après cette communication, une des quatre lampes précitées s'est éteinte au bout de 3600 heures de combustion continue, les trois autres étaient encore intactes au bout de 4000 heures. Au début, les lampes en question développaient chacune une moyenne de 21,4 bougies anglaises, en consommant une moyenne de 1,49 watts par bougie; vers la fin des essais, la puissance lumineuse n'était plus que de 18,7 bougies en moyenne, avec une consommation de 1,695 watts par bougie. La première de ces lampes a eu son filament rompu au bout de 3600 heures, comme on l'enlevait de son cadre-support; pour les trois autres, à l'expiration des 4000 heures de combustion, elles présentaient encore chacune une puissance lumineuse moyenne de 18,5 bougies en consommant 1,72 watts par bougie. — G.

FORCE MOTRICE

L'inventaire de la richesse hydraulique des Alpes.

Il est intéressant de consulter le beau travail que vient de publier M. de la Brosse au nom du service des grandes forces hydrauliques des Alpes. C'est un véritable inventaire de nos richesses en

houille blanche et dans toute maison bien ordonnée — le pays en l'occurence — l'inventaire est une opération indispensable pour connaître son degré de prospérité.

Sans entrer dans plus de détails nous donnerons de suite le tableau récapitulatif des puissances des usines hydraulico-électriques établies sur les cours d'eau de la région des Alpes.

Bassins.		Puissance en chevaux. Minima.		Totales installées.	
Dranse.			600		1 100
Arve.			14 000		54 880
Fier.			1 220		3 400
Guiers.			4 000		14 760
Rhône (Jonage).			12 000		22 000
Isère.	Isère.	5 000	105 000	13 500	260 000
	Doron	4 700		11 800	
	Arly.	6 800		20 300	
	Arc	28 610		88 345	
	Bréda	3 890		10 000	
	Romanche.	21 580		59 810	
	Drac.	10 440		25 415	
	Divers.	23 980		30 830	
Drôme.			570		670
Lez.			»		90
Durance.			30 500		93 000
Argens.			750		3 800
Siagne.			3 500		8 600
Loup.			2 000		3 200
Var.			4 800		8 350
Roya.			150		275
TOTAUX.			179 390		474 125
Ou (en chiffres ronds).			180 000		475 000

Il résulte de ce tableau que la somme des puissances minima utilisées (180 000 ch) représente les 38 centièmes des puissances des installations. C'est à peu près le même rapport qu'entre le débit d'étiage et le débit moyen. On peut donc admettre que les installations correspondent au débit moyen.

La quantité d'énergie électrique produite annuellement est nécessairement inférieure à celle qui correspondrait à la marche continuelle des installations à pleine charge, puisque le débit moyen n'est atteint que pendant 180 jours. Comme d'autre part elle est supérieure à celle que pourrait donner le régime d'étiage, M. de la Brosse estime qu'on peut la calculer en prenant comme puissance moyenne le double de la puissance minimum, soit 360 000 ch ou 264 000 kw. On trouve ainsi plus de deux milliards de kilowatts-heure.

Au point de vue de l'emploi, les 475 000 ch installés aujourd'hui dans les Alpes se répartissent approximativement comme il suit :

	Chevaux.
Métallurgie.	210 000
Distribution de force motrice et lumière.	155 000
Produits chimiques.	60 000
Papeterie, cartonnerie, etc.	30 000
Traction.	10 000
Chaux, ciments, minoteries, divers.	8 000

La métallurgie, et particulièrement la fabrication de l'aluminium, de l'acier et des ferro-alliages, vient donc en première ligne des industries utilisant la puissance électrique. L'industrie des produits chimiques ne vient qu'en troisième lieu; mais il se pourrait qu'elle prenne bientôt un nouvel essor par suite de la fabrication de l'acide azotique, de la cyanamide, de l'azoture d'aluminium.

Plusieurs installations importantes sont en effet en projet. L'ensemble de ces nouvelles usines augmentera la puissance installée de :

Chevaux.		
—		
35 000	dans le bassin	du Fier.
200 000	—	de l'Isère.
400 000	—	de la Durance.
85 000	—	du Var.

soit, en tout, 720 000 ch, qui, ajoutés aux 475 000 ch actuels, porteront à 1 195 000 ch la puissance installée dans les Alpes françaises. Si l'on tient en outre compte des 300 000 ch que peuvent donner les aménagements projetés du Haut-Rhône, cela fait 1 500 000 ch environ qui paraissent devoir être installés avant dix ans dans la région.

En admettant, comme il a été fait plus haut pour les usines actuelles, que les deux tiers de cette puissance soient constamment utilisés, on trouve une production annuelle de 6 milliards et demi de kilowatts-heure. On croit sortir d'un rêve quand l'esprit se reporte à dix ans en arrière, alors que la houille blanche des Alpes ne s'estimait guère qu'à quelques milliers de chevaux.

INDUSTRIE ELECTRIQUE

Les usines hydraulico-électriques de la Norvège.

M. Scott-Hansen a récemment donné lecture, devant la société Faraday de Londres, d'un intéressant mémoire sur les « installations hydraulico-électriques de la Norvège et sur l'utilisation de l'énergie électrique qu'elles produisent par les industries électrochimiques ». Du résumé de ce mémoire, publié par le *Times Engineering Supplement*, nous détachons les détails suivants :

Si on consulte une carte de la Norvège, on voit que la configuration générale du sol se prête tout particulièrement à l'emmagasinage des eaux, car on rencontre dans le pays tout entier des lacs de dimensions diverses, qu'alimente la fonte des neiges. Ces lacs, grâce à la profondeur et à l'étroitesse des vallées, ne disposent, pour la plupart, que de débouchés rétrécis pour l'écoulement de leur trop plein. Il est donc relativement facile de transformer ces lacs, et cela à peu de frais relativement, en réservoirs très précieux pour y recueillir en été les eaux provenant des neiges hivernales, et pour augmenter ainsi, d'une façon convenable, le débit naturel des cours d'eau qu'ils alimentent, en donnant à ces derniers la régularité indispensable pour obtenir la production d'une puissance électrique constante. C'est ainsi que, dans le bassin oriental du Skien, depuis Mœsvand jusqu'à Hiterdalsvand, on est parvenu à obtenir environ 375 000 ch d'énergie hydraulique, pouvant être électriquement utilisée, alors que la même disponibilité ne s'élevait, à l'origine, qu'à 50 000 ch. On a évalué la puissance totale hydraulique de la Norvège, disponible pour la production du courant électrique, à 5 ou 7 millions de ch; mais ces chiffres sont probablement bien au-dessous de la réalité, car on n'a sûrement pas tenu compte, dans le devis, de nombreuses petites chutes peu connues, qui sont utilisables. D'ailleurs, on ne connaît encore presque rien de l'hydrographie d'importantes régions de la Norvège septentrionale.

Presque partout, en Norvège, on rencontre une roche solide sur laquelle on peut édifier des digues, construire des canaux ou des tunnels, disposer des conduites d'eau, aménager des biefs, etc. Il n'y a guère d'autres pays, semble-t-il, où l'on puisse se procurer l'énergie hydraulique à aussi bon compte. Le prix de revient du courant électrique obtenu au moyen de cette force motrice naturelle varie nécessairement selon les circonstances; mais on peut admettre que les stations centrales norvégiennes, lorsque les travaux de régularisation des cours d'eau auront été plus développés, seront en mesure de fournir le cheval-an à raison de 28 à 50 fr. Les industries susceptibles d'utiliser de fortes quantités de puissance électrique ne sont pas celles ayant des machines à mettre en mouvement, mais bien les industries électrochimiques et électrométallurgiques. C'est sur un pareil terrain que les chutes d'eau norvégiennes pourront être mises en valeur, et déjà les développements dans ce sens ont fait de rapides progrès. En effet, l'industrie, appliquant les procédés Birkeland-Eyde d'oxydation de l'azote atmosphérique, va utiliser, en 1911, quelque chose comme 170 000 à 180 000 ch, et elle emploiera probablement, d'ici quelques années, environ 300 000 ch de plus. La fabrication du carbure de calcium emploie actuellement environ 60 000 ch, et d'autres industries électrochimiques et électrométallurgiques consomment déjà une vingtaine de milliers de chevaux.

Mais c'est surtout la sidérurgie électrique du fer et de l'acier qui sera l'application qui consommera une importante quantité d'énergie électrique et apportera la prospérité à la Norvège, en permettant la mise en valeur des importants gisements de minerai de fer se rencontrant dans le pays, minerai qui, quoique de bonne qualité, ne réunit pas les conditions suffisantes pour l'exportation, et que l'on ne pouvait pas, jusqu'ici, exploiter sur place, faute de combustibles. — G.

MOTEURS

Emploi des bobines inductrices en fil d'aluminium sur les moteurs électriques de traction (1).

Le Comité de direction de l'Union internatio-

(1) Rapport de M. A. Mariage, directeur général de la Compagnie générale des omnibus de Paris, au Con-

nale des tramways a bien voulu me demander de faire, au Congrès de Bruxelles, une communication sur la question des bobines en aluminium pour inducteurs de moteurs de traction.

Cette question n'a pas encore été traitée dans les congrès antérieurs de l'Union internationale, mais elle a fait l'objet d'un rapport très intéressant de M. Paulsmeier au Congrès de l'Association allemande de tramways tenu à Hambourg en septembre 1909.

L'Union internationale s'est chargée d'adresser sur ce sujet un questionnaire aux compagnies qui lui ont été indiquées comme ayant essayé l'aluminium pour les inducteurs des moteurs de tramways.

26 exploitations ont répondu à ce questionnaire.

Dans le présent rapport, nous exposerons tout d'abord, en les comparant, les réponses faites au questionnaire. Nous exposerons ensuite quels sont, d'après nous, les avantages ou les inconvénients de l'aluminium et du cuivre dans les bobines d'inducteurs et, enfin, nous terminerons en exposant quelques essais spéciaux qui ont été entrepris par la Compagnie générale des omnibus de Paris.

Examen et comparaison des réponses faites au questionnaire. — D'une manière générale, les bobines en aluminium employées ont été utilisées en remplacement de bobines en fil de cuivre, sur des moteurs en service. Sauf exception, ces bobines ne sont encore qu'en essai sur un petit nombre de voitures dans les diverses compagnies.

Sur 25 exploitations employant des bobines d'aluminium, 8 en possèdent depuis moins de six mois; 9 en possèdent depuis moins d'un an, et 8 en possèdent depuis plus d'un an, sans toutefois que le début des essais remonte à plus de trois ans.

Sur 25 exploitations employant des bobines en aluminium, 23 en sont encore à la période d'essais avec un nombre de moteurs équipés variant de 1 à 9.

Une compagnie possède 120 moteurs équipés (soit 1/11 du nombre total des moteurs); une seule enfin en a muni la totalité de ses moteurs de traction (au nombre de 54).

Sur 19 exploitations ayant fourni des indications sur la forme du fil d'aluminium et sur son isolement, 14 emploient le fil d'aluminium de section carrée ou quadrangulaire, 5 emploient le fil de section circulaire.

Une seule exploitation fait usage de fil avec guipage; une autre indique qu'elle emploie du fil nu enduit d'une sorte de vernis laqué; toutes les autres emploient le fil nu.

grès international de tramways et de chemins de fer d'intérêt local, tenu à Bruxelles en septembre 1910.

Pour ces dernières, l'isolement entre spires est réalisé par la couche d'oxyde qui recouvre le fil.

En ce qui concerne l'isolement entre couches de fils, entre lesquelles la tension peut atteindre une valeur importante, il est obtenu par l'interposition sous faible épaisseur, de substances diverses, telles que papier, fibre, toile simple ou toile imprégnée.

La résistivité du cuivre à 0° est de 1,6 et celle de l'aluminium 2,7.

Par conséquent, à cette température, pour que 2 bobines de mêmes dimensions extérieures et de même nombre de tours aient la même résistance, il faudrait que la section d'aluminium soit 1,687 fois celle du cuivre. Pour être plus exact, il faut tenir compte de la température et appliquer aux chiffres de résistivité ci-dessus la formule de Matthiessen $R_t = R_o (at + bt^2)$.

D'après les résultats d'expérience les plus récents, on sait que le coefficient b est négligeable et que la valeur de a est de 0,004 pour le cuivre et de 0,00365 pour l'aluminium.

L'application de cette formule pour les températures de 80, 100 et 120° centigrades donne les chiffres indiqués dans le tableau ci-dessous, qui donne également le coefficient par lequel il faudrait multiplier la section de cuivre pour avoir la section d'aluminium d'égale résistance.

Températures en degrés centigrades	Résistivité du cuivre	Résistivité de l'aluminium	Rapport de la résistivité de l'aluminium à celle du cuivre
0	1,6	2,7	1,687
80	2,112	3,488	1,651
100	2,240	3,685	1,645
120	2,368	3,882	1,639

En nous basant sur la température moyenne de 80°, on voit que la section d'aluminium doit être 1,651 fois celle du cuivre.

Comment peut-on obtenir un tel accroissement de section sans réduire le nombre des spires et sans augmenter le volume total de la bobine?

Dans les essais faits jusqu'à ce jour avec l'aluminium, on a généralement supprimé le guipage qui existait sur le fil de cuivre et dans certains cas, on a employé la section quadrangulaire au lieu d'une section circulaire, mais il convient de remarquer que ce second moyen n'a été possible que parce que le fil de cuivre était primitivement circulaire.

Pour les différentes exploitations qui ont répondu au questionnaire, on voit que le coefficient d'accroissement de l'aluminium par rapport au cuivre varie de 1 à 1,70 0/0.

La réduction de poids des bobines exécutées en fil d'aluminium est toujours très sensible.

Le taux de diminution varie entre 40 0/0 et 65 0/0 du poids de la bobine de cuivre et est en moyenne de 50 à 55 0/0 de ce poids.

Cette économie de poids apparaît donc appréciable et avantageuse, en particulier en ce qui concerne la réduction du poids non suspendu du moteur, et de son influence défavorable tant sur le matériel roulant proprement dit que sur la voie; si nous considérons en effet une automotrice munie de 2 moteurs du type T. H. 2 dont les bobines inductrices en fil de cuivre pèsent environ 30 kg, une réduction de poids de 50 0/0 permet de gagner, à raison de 4 bobines par moteur et de 2 moteurs par automotrice : 2×4 $(30 - 15) = 120$ kg par automotrice.

Un certain nombre d'exploitations indiquent que le prix des bobines en aluminium est moindre que celui des bobines en cuivre.

En général, les renseignements fournis à cet égard sont assez sommaires et il n'est pas indiqué le prix relatif de fabrication des bobines d'aluminium et de cuivre.

M. Paulsmeier, dans son rapport au congrès de Hambourg, déclarait que la diminution du prix des bobines en aluminium devait être à peu près compensée par le prix de vente aux vieilles matières, des bobines de cuivre.

Il nous a paru utile de préciser ce point spécial en donnant quelques chiffres de comparaison.

Pour des moteurs du type T. H. 2, on a obtenu à la Compagnie générale des omnibus de Paris les chiffres suivants :

	Poids du métal d'une bobine	
	Cuivre 31 kilogr.	Aluminium 15 kilogr.
	Fr.	Fr.
Prix d'une bobine.	107	64
Vente du vieux cuivre . . .	40	»
Vente du vieil aluminium . .	»	15
Prix par renouvellement de bobine.	67	49

Economie en faveur de l'aluminium par renouvellement d'une bobine (moteur T. H. 2) : 18 fr.

La plupart des exploitations n'ont en service des bobines en fil d'aluminium que depuis un temps assez court; les avaries survenues sont donc, en général, très peu nombreuses. Pour les compagnies dont les essais ont une durée plus longue, les avaries, très rares d'ailleurs, consistent en coups de feu ou courts-circuits entre spires de la couche extérieure, ou même entre les pattes de fixation des conducteurs et les spires voisines; ces avaries proviennent le plus souvent du fait de l'humidité ou de l'huile qui a pu pénétrer dans le moteur. Il y a été remédié par un renforcement de l'enveloppe protectrice extérieure des bobines.

La plupart des exploitations ayant reçu des bobines toutes confectionnées n'ont pas eu à se préoccuper de la construction des bobines et en ignorent même le procédé de fabrication.

La Compagnie générale française de tramways (réseau de Marseille) donne les renseignements suivants :

L'isolement entre spires est assuré par la couche d'oxyde et entre couches par du calicot interposé.

Au moment de l'isolement entre couches, on a soin de mouiller le calicot; on humecte également les spires avec un pinceau. Quand la bobine est terminée, avant de l'isoler extérieurement, on fait passer un courant suffisant pour élever la températnre à 100° environ et peu à peu, on voit sa résistance augmenter jusqu'à sa valeur normale. L'isolement est alors complet. Par la suite, la couche d'oxyde ne peut que s'accentuer.

A la Compagnie générale des omnibus de Paris, on recuit généralement entre 200 et 300° le fil d'aluminium destiné à la fabrication des bobines; le recuit donne au fil une grande malléabilité et permet de le bobiner facilement.

On procède ensuite à la formation de la couche d'oxyde qui assure l'isolement entre spires. Le procédé généralement employé consiste soit à humecter d'eau la bobine au fur et à mesure de la construction, soit à l'immerger dans l'eau une fois construite, puis à la porter à 100 ou 120° par passage à l'étuve, ou en y faisant passer un courant assez fort. Généralement l'immersion est répétée à plusieurs reprises, suivie chaque fois d'un séchage par courant électrique, et ce, jusqu'à ce que la résistance ohmique de la bobine ait atteint sensiblement sa valeur théorique. A noter d'ailleurs que, normalement, cette résistance augmente progressivement en service jusqu'à atteindre la résistance théorique, ce qui indiquerait une amélioration de l'isolement entre spires, amélioration due au renforcement de la couche d'oxyde.

Un auteur, M. Singer, a signalé que la présence d'oxyde hydraté, à faible isolement, était cause que les bobines d'aluminium se comportaient de manière très variable. Il conseille de sécher les bobines à 100°, puis de les exposer à l'air pendant plusieurs jours, et enfin de proscrire l'emploi de matières hydrophiles entre couches de spires.

A la Compagnie générale des omnibus de Paris, on utilise un autre procédé de confection, qui consiste à tremper la toile isolante placée entre couches de fils dans un produit spécial (produit Lemort) formant vernis protecteur; la bobine achevée est séchée par passage du cou-

rant, sans qu'il soit nécessaire de recourir à l'immersion pour former la couche d'oxyde isolante; la présence de cet enduit protecteur facilite la formation de la couche d'oxyde, et donne à la bobine une résistance mécanique plus grande, due à sa compacité.

La vérification de l'isolement des bobines a lieu comme pour les bobines de cuivre, les bobines à vérifier étant en général descendues du moteur.

Cette vérification s'opère soit en mesurant leur résistance ohmique au moyen d'un voltmètre et d'un ampèremètre, soit avec un pont de Wheastone; enfin, dans des exploitations mieux outillées, cette vérification se fait au moyen d'un appareil spécial ayant pour but de mesurer la force magnétisante de la bobine.

En général, il est préférable de donner aux bobines à essayer un certain serrage assurant le contact des fils de la bobine entre eux, de manière à se rapprocher le plus possible, au cours des essais, des conditions de fonctionnement de la bobine mise en place sur un moteur.

Un soin particulier doit être apporté à la soudure du fil d'aluminium avec les pattes d'extrémité destinées au raccordement des bobines avec le câblage du moteur; cette soudure est particulièrement délicate par suite de la formation d'oxyde sur la surface de l'aluminium.

De même, il est préférable de constituer la bobine d'aluminium avec une seule longueur de fil, de manière à éviter les soudures dans le corps même de la bobine.

Avis du rapporteur au sujet des avantages et inconvénients du cuivre et de l'aluminium dans les bobines d'inducteurs. — L'aluminium présente sur le cuivre, au point de vue de la construction des bobines d'inducteurs de tramways, les avantages suivants :

1° L'économie de poids, en conservant la même résistance ohmique, est de 50 0/0;

2° Le prix d'achat et, par conséquent, le capital immobilisé, est moindre; en comptant le cuivre à 2,15 fr le kg et l'aluminium à 2,45 fr, le prix d'achat de la bobine en aluminium serait d'environ 60 0/0 de celui de la bobine de cuivre;

3° Le coût réel de renouvellement, en tenant compte de la revente de vieilles matières, est, avec l'aluminium, environ 75 0/0 du coût dans le cas du cuivre;

4° Enfin, bien que l'on ne soit pas encore définitivement fixé, on peut escompter un renouvellement moins fréquent avec les bobines d'aluminium qu'avec les bobines de cuivre en fil guipé. D'après nous, cet avantage serait dû à deux raisons :

a) L'effet des trépidations et des chocs est beaucoup moins destructeur sur les bobines d'aluminium, par suite de leur faible poids spécifique;

b) L'effet des augmentations de température est aussi beaucoup moins destructeur par suite de la suppression du guipage.

Les inconvénients de l'aluminium sont les suivants :

1° Si le volume de la bobine d'aluminium n'est pas augmenté par rapport à celui de la bobine de cuivre, si l'on conserve le même nombre de tours et si la forme de la section du fil est la même, la résistance ohmique de la bobine d'aluminium sera plus élevée. Il en résultera une perte supplémentaire d'énergie par effet Joule, c'est-à-dire une diminution de rendement et par conséquent une augmentation de la consommation par tonne kilométrique;

2° Toutes les soudures des tronçons de fils d'aluminium entre eux ou des fils d'aluminium avec les pattes d'extrémité doivent être très soignées, sinon on observe des variations importantes de la résistance ohmique.

Pour solutionner le problème, il faut mettre en balance, d'une part l'économie du capital immobilisé et celle résultant des moindres dépenses de renouvellement, d'autre part l'augmentation de la consommation d'énergie par tonne kilométrique.

On est malheureusement encore assez mal renseigné sur la diminution du rendement dans le cas de l'aluminium; certains constructeurs croient cette diminution assez importante, mais il faut connaître l'influence de la diminution du rendement sur la consommation d'énergie.

Seuls des essais pourront nous fixer, car, pendant la période de démarrage, c'est-à-dire de fonctionnement sur résistance, l'influence de l'augmentation de résistance de la bobine est négligeable.

Les essais entrepris dans ce sens à la Compagnie générale des omnibus de Paris ne sont pas encore assez avancés pour que l'on soit fixé. Leurs premiers résultats indiquent néanmoins une augmentation assez sensible de la consommation d'énergie dans le cas où la section d'aluminium est la même que celle du cuivre.

Essais spéciaux faits à la Compagnie générale des omnibus de Paris. — Bien avant d'essayer l'aluminium sur ses moteurs de tramways, la Compagnie générale des omnibus de Paris avait appliqué, dans la fabrication de ses bobines de cuivre, un produit spécial appelé « produit Lemort », du nom de son inventeur qui était à cette époque ouvrier bobinier dans les ateliers de la Compagnie. Ce produit est constitué par une pâte à base de kaolin et de silicate. Lorsqu'on enroule le fil pour confectionner une bobine, on enduit le fil avec ce produit en ayant soin de bien remplir les vides entre spires et entre couches; après ressuyage de la bobine terminée, on la passe à l'étuve pendant deux ou trois jours, à une température atteignant à la fin 120° centigrades.

La bobine ainsi obtenue constitue une masse rigide indéformable et résistant très bien à des températures assez élevées. Pour obtenir de bons résultats avec ce produit, il faut que le fil de cuivre soit guipé. La Compagnie générale des omnibus a commencé à appliquer ce produit en 1906 sur les moteurs des lignes de traction exploitées avec accumulateurs électriques. A cette époque, ces moteurs présentaient de très fréquentes avaries dues le plus souvent à la détérioration des bobines inductrices; ces dernières, malgré tout le soin apporté à leur confection dans les ateliers de la Compagnie, ne pouvaient fournir qu'un service de durée restreinte; lorsqu'on les démontait après avarie, on constatait le plus souvent que le guipage coton du fil de cuivre était soit calciné, soit usé par frottement des spires l'une contre l'autre; on commença alors à employer dans la construction des bobines le produit spécial Lemort; devant les bons résultats obtenus par ce produit, on décida de l'employer pour réfectionner progressivement toutes les bobines inductrices des 150 moteurs de tramways.

Cette transformation est maintenant complètement achevée et, à l'heure actuelle, les avaries de moteurs et de leurs inducteurs ne se produisent plus qu'exceptionnellement.

Les bobines ainsi fabriquées peuvent d'ailleurs se réparer; si, par suite d'un accident, la matière formant isolant a été détériorée, on peut faire un replâtrage et après un nouvel étuvage, on obtient une bobine présentant les mêmes qualités qu'une bobine neuve.

Parallèlement aux essais poursuivis avec le produit Lemort sur ses moteurs, la Compagnie générale des omnibus étudiait la substitution du fil d'aluminium au fil de cuivre sur ses bobines inductrices; nous avons indiqué plus haut les procédés que nous avons reconnus les meilleurs à l'application.

Les résultats obtenus étant assez variables par suite de l'insuffisance de la couche d'oxyde, on eut recours au produit Lemort, mais sans faire, comme sur les bobines de cuivre, une large application de la pâte. Avec l'aluminium, en effet, l'adhérence des fils l'un contre l'autre est obtenue avec un poids moindre de la matière logée entre fils.

Avec l'aluminium, l'emploi du produit Lemort présente encore un avantage important : lorsque la bobine est terminée, un séjour de vingt heures environ à l'étuve est suffisant à la fois pour son séchage et pour la formation de la couche d'oxyde. La pâte se solidifie fortement et si l'on mesure ensuite la résistance de la bobine, on observe qu'elle a atteint sensiblement en une seule opération la résistance théorique convenable; ainsi l'enduit est intervenu pour déterminer, par son action chimique, la formation de la couche isolante d'oxyde.

Qu'il s'agisse de bobines de cuivre ou d'aluminium, après étuvage, les bobines sont recouvertes de ligatures en toile de 35 mm de largeur enroulées autour du bobinage sur 2 couches. On fait ensuite un badigeonnage à la gomme laque pour achever la fabrication.

En résumé, le produit Lemort est avantageux avec l'aluminium parce qu'il facilite la fabrication des bobines et donne à ces bobines une résistance mécanique bien supérieure: avec le cuivre, il est encore plus avantageux, car il donne aux bobines de cuivre deux des principaux avantages de l'aluminium, à savoir une très grande résistance aux effets des trépidations et des chocs et une très grande résistance aux augmentations de température. Enfin, les bobines de cuivre ainsi confectionnées n'ont pas l'inconvénient d'une augmentation de résistance.

Ces diverses considérations nous permettent de poser le problème dans son ensemble :

On peut dire que, quel que soit un moteur de tramways, on a intérêt à utiliser tout le volume disponible pour les bobines des inducteurs. Pour un volume déterminé, on obtient une résistance ohmique moindre avec le cuivre qu'avec l'aluminium. Si par conséquent la durée des bobines de cuivre est la même que pour les bobines d'aluminium — ce qui est réalisé à la Compagnie générale des omnibus de Paris avec le produit Lemort — les seuls facteurs qui restent en présence sont les suivants :

Avantages de l'aluminium : Poids mort moindre, coût de premier établissement moindre.

Avantages du cuivre : Rendement meilleur.

Tout revient donc à connaître exactement la diminution du rendement avec les bobines en aluminium.

Conclusions. — L'aluminium présente de grands avantages pour la confection des bobines d'inducteurs : économie de poids et de prix.

Les essais entrepris doivent être continués, mais, à notre avis, on doit avant de les développer davantage faire des essais pour être fixés sur la diminution du rendement, la comparaison devant se faire en supposant le même volume de bobine et la même forme de fil.



Bibliographie

Vingt leçons pratiques sur les courants alternatifs, par E. Nicolas. Nouvelle édition mise à jour. Un volume, format 25 × 16 cm, de 264 pages, avec 251 figures. Prix : 5 fr (Paris, Henry Paulin et Cie, éd).

L'ensemble de ces vingt leçons pratiques représente le minimum de connaissances qu'un ouvrier électricien doit posséder actuellement.

L'étude expérimentale des phénomènes des courants alternatifs doit nécessairement faciliter leur compréhension, surtout pour la catégorie de lecteurs auxquels l'auteur s'adresse.

Au point de vue construction, les alternateurs, les transformateurs et les moteurs ont été étudiés avec beaucoup plus de détails que dans l'édition précédente.

Une leçon spéciale est consacrée à l'étude du démarrage des moteurs asynchrones triphasés suivant une classification inédite. Une autre leçon est consacrée à la traction par courant alternatif.

Plus de soixante problèmes-types permettent au lecteur d'appliquer facilement les connaissances acquises, ce qui, à notre avis, facilite beaucoup l'intelligence du texte.

Les sujets traités dans ces vingt leçons pratiques sont les suivants : I. Généralités sur les courants alternatifs. — II. Alternateurs monophasés. — III. Alternateurs homopolaires. — IV. Excitation des alternateurs. — V. Courants polyphasés. — VI. Alternateurs polyphasés. — VII. Mesure des courants alternatifs. — VIII. Puissance des courants alternatifs. — IX. Impédance ou résistance apparente. — X. Mesure des courants polyphasés. — XI. Transformateurs. — XII. Utilisation de l'énergie électrique des courants alternatifs. Classification des moteurs. Moteurs monophasés. — XIII. Moteurs polyphasés. — XIV. Moteurs à champ tournant asynchrones ou moteurs d'induction. — XV. Démarrage des moteurs à champ tournant triphasés. — XVI. Moteur asynchrone à courant alternatif monophasé. — XVII. Traction par courant alternatif. — XVIII. Éclairage électrique. — XIX. Transport de l'énergie électrique. — XX. Transformation du courant alternatif.

L'ouvrage de M. Nicolas constitue une excellente introduction à l'étude plus complète des courants alternatifs et l'étudiant qui possède parfaitement la matière de ces vingt leçons pourra facilement aborder la lecture d'ouvrages d'un niveau technique plus élevé.

Nouvelles

L'active association française de moto-culture, dont on se rappelle le succès de son récent concours de mécaniciens de ferme, organise à Melun une vaste manifestation en faveur du moteur agricole, de la moto-culture et en particulier de l'électricité appliquée à l'agriculture. La « Semaine de Moto-Culture de Melun », qui aura lieu du 2 au 9 juillet, comportera notamment :

1° Une exposition de moteurs et de nouveautés agricoles où se trouveront groupées, dans un cadre particulièrement approprié, les inventions les plus récentes du domaine de l'agriculture, de la viticulture et de l'horticulture. Un emplacement spécial sera réservé *à l'électro-culture et aux autres applications agricoles de l'électricité*; les applications du froid et celles de l'acétylène seront également représentées;

2° Un concours d'automobiles agricoles et d'appareils de moto-culture, lequel, par le nombre de machines qui y prendront part, sera certainement le plus important qui aura jamais été organisé en Europe;

3° Un concours de mécaniciens de ferme et de conducteurs de machines agricoles.

En outre, parmi les nombreuses conférences qui seront données, plusieurs se rapporteront à l'électro-culture et à *l'emploi des moteurs électriques à la ferme*.

La Semaine de Moto-Culture coïncidera avec le concours annuel du Comice agricole de Melun, Provins et Fontainebleau, ainsi qu'avec une exposition de la Société d'horticulture de Melun.

Innombrables seront sans doute les agriculteurs qui se rendront à Melun du 2 au 9 juillet.

Pour tous renseignements, s'adresser à l'Association française de Moto-Culture, 51, rue de Lancry, à Paris.

***

Dans la séance du 8 mai 1911 de l'Académie des Sciences, M. Ch. Lallemand a présenté une notice où il décrit les nouveaux instruments imaginés et les méthodes employées par le service du nivellement général de la France, pour le relevé du profil des torrents des Alpes et des Pyrénées, en vue du recensement effectué par le ministère de l'agriculture, de l'énergie disponible dans ces cours d'eau.

Commencés en 1904, ces travaux depuis lors se sont poursuivis sans interruption. Ils ont principalement porté sur les bassins de l'Isère et de la Durance. Les résultats, avec les chiffres correspondants des jaugeages mesurés, sont publiés par MM. H. Tavernier et R. de la Brosse, ingénieurs en chef des ponts et chaussées, chefs du service des grandes forces hydrauliques, dans de beaux volumes que M. Lallemand présente aussi, avec de grands éloges, à l'Académie.

***

D'après une information parue dans le *Board of Trade Journal*, de Londres, il serait question

d'installer une usine électrique en vue d'alimenter la province de Grœningue (Pays-Bas). Une somme de 1 250 000 florins serait consacrée à l'installation d'une station centrale dans cette ville. Les tramways projetés seront à voie étroite, sauf la ligne allant de Grœningue à Drachten; la ligne de Grœningue-Zuidbrock sera la première électrifiée.

*
* *

Suivant une note parue dans le *Board of Trade Journal*, de Londres, le conseil municipal de Johannesburg (Transvaal) doit voter prochainement le crédit suivant ouvert pendant la période quinquennale 1911-1915; 289 280 liv. sterl. destiné à assurer l'énergie et l'éclairage électriques; 298 236 liv. sterl. pour l'installation de tramways électriques.

*
* *

Sous la raison sociale « Companhia de Electricidade de Corumba », une entreprise, au capital de 335 000 milreis, s'est constituée à Sao Paulo à l'effet d'installer l'éclairage et l'énergie électrique nécessaires, dans la ville de Carumba, Etat de Matto Grosso (Brésil) (*Boletin de la Union Panamerican*).

*
* *

D'après une statistique des centrales électriques de Belgique, l'énergie est vendue à des prix qui oscillent entre 0,12 fr et 1 fr le kilowatt-heure.

Le nombre total des centrales s'élève à 174. On compte, de plus, beaucoup d'installations particulières qui font aux premières une rude concurrence.

La puissance totale est de 15 000 ch, produisant du courant triphasé ou continu, et, quelquefois, les deux à la fois. Les tensions des lignes de transport varient de 110 à 6600 volts.

*
* *

On a commencé les premiers travaux de l'immense entreprise connue sous le nom de « Tata Hydro-Electric Scheme », qui fournira à Bombay la force motrice électrique et transformera les environs de Lonaloa en un superbe pays de lacs artificiels.

Le projet consiste à capter dans trois grands lacs dont deux seront construits ou aménagés immmédiatement, les pluies torrentielles des moussons qui vont se perdre sur les hauteurs et les contreforts des Ghates.

Cette eau, amenée jusqu'au bord du plateau de Khandalla, se précipitera, à travers d'énormes d'énormes conduites, au bas des montagnes.

La haute pression ainsi obtenue sera utilisée à la station d'énergie de Khopoli, à créer aux pieds des Ghates, et les turbines y produiront la force électrique destinée à être transportée à Bombay par voie aérienne.

Tel est, brièvement résumé, le plan d'ensemble qui a été conçu et dont la réalisation procurera à la ville de Bombay des avantages inappréciables au double point de vue économique et social.

Le premier lac sera aménagé près de Lonaola, à une hauteur de 2030 pieds au-dessus du niveau de la mer.

Les ingénieurs y ont prévu la construction d'une digue de 25 pieds de haut qui coupera la vallée et formera un réservoir de 1 1/2 mille carré et de 21 pieds de profondeur.

Sur ce barrage, et supportée par des arches, sera créée une avenue devant conduire à un endroit appelé à servir de futur sanatorium à Bombay.

Les eaux captées dans ce premier lac seront suffisantes, pense-t-on, pour actionner les turbines pendant les plus longs arrêts enregistrés de la mousson.

Pour le restant de l'année, l'eau sera recueillie dans un grand lac près de Walwhan, village situé sur la route de Poona, à environ 1 1/2 mille de Lonaola.

On compte y édifier un solide barrage de pierres d'une longueur de 4600 pieds à travers la gorge étroite d'une vallée unie, et former ainsi un magnifique lac d'environ 2 1/2 milles carrés et de 66 pieds de profondeur.

De pittoresques montagnes l'environneront; ses bords deviendront une station favorite où les visiteurs pourront se livrer à tous les plaisirs du yachting et de la pêche.

Ces deux lacs doivent suffire aux premiers besoins; ils fourniront à Bombay une force de 40 100 ch.

Comme on prévoit que la demande se développera rapidement, la société construira à Sherawta un lac encore plus grand qui portera la capacité des travaux à 120 000 ch. Il aura une superficie de cinq milles carrés environ et sera relié au lac de Walwhan par un tunnel de 5773 pieds de longueur.

Ce tunnel est déjà en voie de construction, bien que la Compagnie ne s'attende pas à devoir commencer les travaux du lac avant quatre ou cinq ans.

L'exécution de ces vastes travaux et l'outillage technique des installations hydro-électriques pourraient éventuellement fournir à la Belgique, soit directement, soit indirectement, des débouchés importants pour une grande variété d'articles. (*Communication du consul de Belgique à Bombay*).

*
* *

La transmission du gaz à haute pression se développe en Westphalie; une grande compagnie, la *Rheinisch Westfalische Elektrizitatswerk Gt*, a même inscrit à son programme la

transmission du gaz de haut fourneau et elle dessert déjà plusieurs localités.

***

C'est grâce au système à émission musicale avec alternateur à résonance de la Société française radio-électrique qu'une communication a pu être établie entre la Tour Eiffel et Glace Bay à 6000 km de distance; l'énergie consommée était de 10 kw. Les meilleurs systèmes étrangers, essayés en même temps, ont donné des résultats moins bons, avec une puissance cinq fois plus grande.

***

D'après une déclaration de la *Subway Telephone Contruction Company*, le bureau central automatique de cette compagnie compte actuellement 37 000 abonnés.

***

Le chemin de fer électrique Dessau-Bitterfeld a été livré à l'exploitation, le 1er avril 1911.

***

La *General Electric Company* a récemment construit, pour la *Pensylvania Water and Power Company*, un alternateur triphasé de 10 000 kw 11 000 volts, actionné par roue hydraulique fonctionnant à 94 tours par minute.

Nécrologie.

L'Electricien *a le vif regret de faire part à ses abonnés et lecteurs du décès de Mme Vve Ch. Dunod. Mme Dunod, qui dirigea de longues années la librairie H. Dunod et E. Pinat avec une grande compétence, fut une femme de bien dans toute l'acception du mot.*

Il prie M. H. Dunod, son fils, ainsi que sa famille, de bien vouloir agréer l'expression de ses très sympathiques condoléances.

L. D.

Correspondance.

Paris, 29 mai 1911; 6, rue de Logelbach XVIIe

Monsieur J.-A. Montpellier, rédacteur en chef de « l'Electricien », 130, rue Lecourbe, Paris, XVe.

Monsieur,

Dans son numéro du 27 mai 1911, l'*Electricien* a publié un très intéressant article sur un compteur de vitesse à action magnétique de M. Émile Gauthier.

Voulez-vous me permettre de signaler à vos lecteurs qu'il y a quinze à seize ans la maison E. Ducretet et L. Lejeune avait déjà imaginé et fait breveter un appareil du même genre dont suit une très brève description?

Une machine magnéto, dont l'induit donnait un courant triphasé, était connectée directement avec l'arbre dont on voulait contrôler la vitesse.

A l'endroit où l'on désirait contrôler cette vitesse, et à une distance quelconque de l'arbre, un appareil récepteur constitué par trois bobines montées sur un circuit magnétique recevait le courant de la magnéto et, par suite, un champ tournant, fonction de la vitesse à mesurer, se produisait à l'intérieur de ce circuit.

Comme dans l'appareil de M. Emile Gauthier, une cuve renversée en aluminium était entraînée et son mouvement de rotation équilibré par un ressort spiral.

On conçoit facilement qu'il était possible de disposer en tension un nombre quelconque de circuits magnétiques et de faire tourner les équipages mobiles dans un sens ou dans l'autre en connectant convenablement les bobines.

Cet appareil permettait donc :

1° De contrôler la vitesse de rotation d'un arbre *à distance et en autant d'endroits qu'on le jugeait utile.*

2° De connaître *le sens de la rotation de cet arbre* en juxtaposant dans chaque appareil récepteur et montés en tension deux circuits magnétiques, et par suite deux cadrans, ces deux circuits magnétiques donnant lieu à des rotations en sens inverses des équipages mobiles.

L'appareil récepteur, ainsi constitué avec deux cadrans, pouvait, par suite, indiquer la marche « avant » et la marche « arrière », l'aiguille du cadran inactif étant maintenue au zéro par l'action même du courant.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments les plus distingués.

Léon Lejeune,
Ingénieur E. C. P.

Le Gérant : L. De Soye.

Paris. — L. De Soye, impr., 18, r. des Fossés-S-Jacques.

Une cible à enregistrement électrique.

La cible, inventée par un ingénieur australien, M. Sidney M. Rose, et que construit la Rose's Recording Target C° Ltd, permet l'enregistrement exact de chaque coup. L'inscription automatique apparaît, soit au poste du tireur, soit à un endroit éloigné quelconque. Cette cible se prête à des distances de tir variables entre 20 et 2000 m; elle se compose d'une large bande de papier passant sous une série de contacts et qui, au passage de la perforation faite par la balle, établit un courant électrique produisant, dans un indicateur situé à une distance quelconque, l'inscription parfaitement automatique du point frappé.

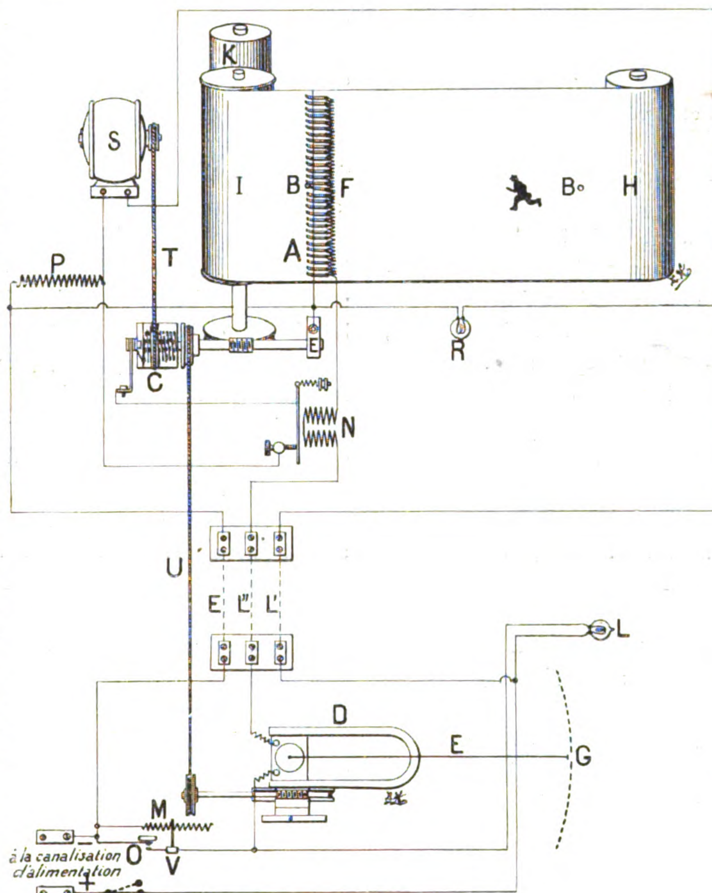


Fig. 206.

La bande de papier constituant la cible se déroule d'un cylindre sur l'autre; l'ouverture rectangulaire d'une plaque de blindage, disposée en avant de l'appareil, ne laisse libre qu'une section carrée du papier qui s'enroule après chaque coup.

La perforation B (fig. 206), faite par la balle, passe alors au-dessous d'une série de cames de contact; l'une d'elles, en pénétrant dans cette perforation, ferme un circut électrique qui dégage un embrayage C, arrêtant le dispositif et enregistrant sur un indicateur spécial la position exacte du trou.

L'indicateur est une reproduction transparente de la cible, en dimensions réduites, derrière laquelle se trouve un milliampèremètre D à aimant permanent, dont l'aiguille E porte à sa pointe G un petit disque blanc représentant la perforation; cette pointe s'arrête dans une position qui correspond exactement à l'endroit frappé de la cible.

Le déroulement de la bande de papier de la cible est commandé par un petit moteur dont les mouvements, pour les petites distances, se transmettent mécaniquement au traîneau portant l'aiguille de l'indicateur, de façon que celle-ci se déplace, sur la face de l'indicateur, horizontalement d'une distance correspondant au déplacement de la bande de papier perforée. Au passage de la perforation, les cames de contact de la cible ferment à travers une petite résistance, variable suivant la position du contact, le circuit du milliampèremètre; l'aiguille se déplace alors en direction verticale jusqu'à ce qu'elle indique la hauteur exacte de la perforation. Comme la série verticale de contacts est reliée à une résistance continue F, la résistance correspondant à chacun va en croissant de bas en haut.

Grâce à la combinaison du mouvement horizontal mécanique avec le mouvement vertical électrique, 200 positions différentes peuvent être

inscrites dans chaque pouce carré de la cible.

Dans le tir à but stationnaire, on place, devant la cible enregistrante, une cible transparente, à cercles concentriques et devant l'indicateur, une reproduction, le plus souvent de la même dimension que celle-ci. Dans le tir à buts mobiles on dessine directement sur la bande de papier qui se déroule, l'image d'un homme ou d'un cerf courant, sur un fond représentant un paysage pittoresque; l'indicateur est muni d'une image analogue en dimensions réduites. C'est ainsi qu'on inscrit, non seulement la position des coups « touchés », mais encore celle des « ratés » avec une richesse de détails et une précision non encore atteinte.

La figure 206 fait comprendre le mode de fonctionnement de l'appareil. A des distances d'environ la largeur de la cible, la bande de papier comporte des perforations repères à travers lesquelles une came de contact vient fermer le circuit; à chaque passage d'une perforation pareille, l'aiguille retourne d'elle-même au zéro. Le courant va du pôle positif de la canalisation électrique, à travers la lampe L servant à éclairer l'indicateur et le potentiomètre ajustable M, à la terre et parallèlement, à travers la came de contact, l'indicateur D et le disjoncteur N (lequel interrompt le circuit de l'embrayage magnétique C) également à la terre.

En abaissant le manipulateur de mise en court-circuit O, on interrompt le courant traversant le disjoncteur; l'armature, en reculant, établit le courant à travers l'embrayage C, en mettant celui-ci en mouvement et en écartant la perforation de sa position au-dessous de la came de contact. Après avoir ensuite abandonné le manipulateur qui se relève, on laisse l'appareil continuer son chemin (dans les intervalles du tir) jusqu'à la perforation-repère suivante et l'aiguille de l'indicateur retourne automatiquement au zéro.

En résumé, on voit que, lorsqu'un coup ayant été tiré et que le manipulateur est fermé pendant un instant, la bande de papier continue son chemin jusqu'au contact de la perforation, dont la position est enregistrée, comme il l'a été dit ci-dessus. En abaissant à nouveau l'interrupteur, on fait avancer la bande jusqu'à la perforation-repère suivante, en même temps que l'indicateur retourne au zéro, de façon à être prêt pour le coup suivant.

La position horizontale est déterminée par la distance entre le trou fait par la balle et la perforation-repère, que les perforations aient été faites soit sur une bande de papier fixe ou mobile.

P est une dérivation sur le circuit de l'embrayage, R la lampe éclairant la cible, S le moteur, H le rouleau de papier, I le cylindre réglant la vitesse de déroulement et de l'aiguille de l'indicateur, K le cylindre recevant le papier ayant servi, E L' L' des fils de connexion, U la courroie servant à actionner l'indicateur et V un contact-curseur pour régler la tension dans le circuit de l'indicateur.

Pour les concours de tir importants, il y a avantage à donner à l'indicateur des dimensions suffisantes pour permettre à chacun des assistants de suivre ses indications. Dans le cas d'une distance de tir considérable, tous les mouvements de l'indicateur peuvent être commandés électriquement et la roue à déclic est actionnée par un dispositif de contact donnant le mouvement horizontal de l'aiguille.

Dr A. GRADENWITZ.

Chemin de fer électrique Martigny-Orsières.

Ce chemin de fer est intéressant en ce qu'il y est fait usage d'équipements à moteurs Déri, avec réglage par déplacement des balais.

Il relie Martigny, dans le Valais, à Orsières, localité principale du Val d'Entremont, et il sera probablement prolongé ultérieurement jusqu'à Aoste; c'est une ligne à voie normale; il a 19,8 km de longueur; la rampe maximum est de 35 0/00 et le rayon minimum des courbes de 180 m.

Le service est organisé pour le transport des voyageurs et des marchandises; le transport des voyageurs s'effectue au moyen de trains composés d'une automotrice à 4 essieux, pesant 40 tonnes et comportant 48 places, avec un compartiment à bagages, et de une ou deux remorques; les trains de marchandises comprennent une automotrice à 4 essieux de 35 tonnes formée d'un compartiment à marchandises, pour une charge de 10 tonnes et d'un compartiment à voyageurs pouvant contenir 16 personnes et des voitures de remorque.

Le poids total des trains de voyageurs est de

66 tonnes; celui des trains de marchandises de 126 tonnes; les vitesses de marche sont de 30 à 42 et de 15 à 35 km à l'heure. Il y a journellement 7 × 2 trains de voyageurs et 3 × 2 trains de marchandises.

Le système appliqué est le système à courant monophasé, avec une tension de 8000 volts au fil de ligne et une fréquence de 25.

Les automotrices sont toutes munies de 4 moteurs monophasés Déri, de 80 ch, attaquant les essieux au moyen d'une réduction à engrenages.

Le réglage, le démarrage et le renversement de marche se font par simple déplacement des balais et les appareils de commande se réduisent en conséquence à un interrupteur pour le stator des moteurs et à une transmission mécanique agissant sur ces balais.

Les moteurs fonctionnent sous 750 volts; l'abaissement de la tension de 8000, au fil de ligne, à 750 volts est produit par deux transformateurs statiques, qui alimentent aussi le moteur du compresseur des appareils à air comprimé; il y a deux dispositifs de prise de courant à archet avec support pantographique; un transformateur spécial alimente les appareils d'éclairage et de chauffage; il suffit pour tout le convoi; le compresseur fournit l'air pour le frein Westinghouse

Les automotrices à voyageurs et à marchandises sont sensiblement identiques, au point de vue de l'équipement électrique; elles ne diffèrent que par le rapport de réduction des engrenages et par le développement des appareils d'éclairage et de chauffage; les premières coûtent 90 000 fr, les secondes 78 000, dont 52 000 et 51 000 respectivement pour l'équipement électrique.

La ligne aérienne consiste, sur tout le parcours, en un fil de cuivre rond de 8 mm de diamètre; la suspension est généralement simple; quelques sections seulement, aux croisements des routes notamment, sont munies du système caténaire. Le fil de prise est porté par des bras en tubes fixés sur des poteaux de bois imprégné; lorsque la suspension est simple, le fil est attaché à des transversaux suspendus aux bras par l'intermédiaire de petits isolateurs; dans les parties à suspension caténaire, les bras portent de forts isolateurs doubles sur lesquels est fixé le câble porteur, lequel est constitué par un câble d'acier de 35 mm² de section; les suspensions du fil sont elles-mêmes formées d'un fil d'acier de 2 mm de diamètre et ils sont espacés les uns des autres de 3 m.

A chaque station, il y a des isolateurs de sectionnement avec des circuits dérivés permettant de couper le courant dans une station sans l'interrompre sur la ligne; la ligne aérienne complète a coûté approximativement 135 000 fr.

Le retour du courant se fait par les rails éclissés électriquement.

H. MARCHAND.

Dispositions appliquées en Allemagne

POUR LA PROTECTION DES LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES, TÉLÉPHONIQUES ET DE SIGNAUX

Les lois fondamentales régissant l'établissement et l'exploitation des télégraphes, en date du 6 avril 1892 et 18 décembre 1899, garantissent à l'administration des télégraphes les pouvoirs nécessaires pour sauvegarder ses installations contre les perturbations dues aux lignes de transmission d'énergie électrique.

La question des mesures de sécurité à imposer pour mettre les mêmes installations, ainsi que le personnel, à l'abri des dangers pouvant résulter du voisinage des lignes à courant fort est du domaine des ministères de l'intérieur et des travaux publics.

Jusqu'en 1909, les prescriptions appliquées en l'espèce ne prévoyaient pas l'éventualité du développement de tensions dangereuses sur les lignes à courant faible par suite du voisinage des lignes à courant fort; mais, l'expérience ayant fait voir que cette éventualité peut se produire, les règlements ont été modifiés.

Une circulaire du 28 avril 1909 (1) a transmis aux autorités chargées de l'examen des projets de construction de lignes à courant fort et de leur surveillance, la nouvelle réglementation déterminant les conditions à imposer aux entrepreneurs (2).

Cette réglementation, qui s'applique aux lignes

(1) *Erlass an die Herren Regierungspræsidenten, uns., Deutsch Reichs-und Preuss. Staatsanzeiger,* 8 mai 1909, Editeur W Ernst et fils, Berlin W 66.

(2) *Allgemeine Polizeilische Anforderungen an neue elektrische Storkstromanlagen, ausschliesslich elektrischer Bahnen,* idem.

croisant des circuits télégraphiques ou téléphoniques ou placés à proximité de lignes de cette espèce, sans tenir compte des circuits télégraphiques ou téléphoniques de l'administration des chemins de fer, a été préparée par la *Verband Deutscher Elektrotechniker* en 1908, et elle concorde presque complètement avec le projet présenté par cette association (1).

Elle considère les causes de danger suivantes :

a) Contact entre les lignes à courant fort et les lignes à courant faible;

b) Effets thermiques des lignes à courant fort;

c) Courants dérivés d'intensité dangereuse;

d) Effets électrolytiques sur les câbles à courant faible;

e) Effets à distance dangereux;

f) Dégâts mécaniques occasionnés par les travaux de construction, etc., aux lignes à courant fort.

La terminologie employée concorde avec celle définie, notamment, par les prescriptions de la *Verband* à propos des installations à courant fort (2).

Elle considère donc comme installations électriques à haute tension celles où la tension effective entre un conducteur quelconque et la terre dépasse 250 volts ou peut dépasser 250 volts dans les cas d'un contact à la terre.

Elle appelle installations à courant faible toutes les installations télégraphiques, téléphoniques ou de signaux.

Les prescriptions sont résumées ci-après; comme on le remarquera, elles n'interdisent pas l'emploi de la terre pour le retour du courant, parce que cette disposition n'a pas d'intérêt comme mesure de police, du moment que les installations télégraphiques ou téléphoniques ne sont pas compromises et qu'il n'y a pas danger pour le personnel du service télégraphique.

1. — Dans les installations de distribution à trois fils où le neutre est constitué par un conducteur nu placé dans la terre ou est relié à la terre, il ne peut être établi de liaison avec les conduites d'eau ou de gaz si les canalisations à courant faible y sont reliées;

2. — Dans les parties où ils viennent à proximité des canalisations à courant faible, les fils d'aller et de retour des installations à courant fort doivent être placés parallèlement l'un à l'autre et aussi près que le permet la sécurité du service de l'installation;

(1) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1908, p. 876.

(2) *Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen*, 1er janvier 1908.

3. — Si des lignes à courant fort aériennes ou souterraines croisent des lignes à courant faible, le croisement doit se faire autant que possible à angle droit;

4. — En outre, s'il s'agit d'une ligne aérienne, il convient de s'attacher à ce que, au point de rencontre, la ligne à courant fort soit placée au-dessus de la ligne à courant faible.

Pour le surplus, il y a lieu de prendre les mesures nécessaires pour qu'il ne puisse s'établir de contact entre les lignes ou, tout au moins, pour que le contact ne puisse occasionner de danger.

a) Si la ligne aérienne à courant fort se trouve au-dessus de la ligne à courant faible, on peut admettre une construction telle qu'il ne puisse se produire de rupture ou de flèche dangereuse des fils, même en cas de rupture de tous les conducteurs dans la partie voisine; l'installation doit être à l'abri des dangers pouvant résulter des surintensités dues aux perturbations dans le service, aux bris d'isolateurs, aux courts-circuits, aux mises à la terre, etc.;

b) Si la ligne à courant fort est placée sous la ligne à courant faible, la protection peut consister en fils de garde placés parallèlement aux fils à courant fort, au-dessus et sur le côté, les fils supérieurs étant réunis par des fils transversaux et le système étant mis à la terre aussi soigneusement que possible;

c) Pour les lignes à courant fort transportant des courants à basse tension, il suffit que les fils soient recouverts dans la portée où se fait le croisement;

d) Les distances à observer, entre les lignes à courant faible et les lignes à courant fort (poteaux, tendeurs, armatures, fils de terre, etc.), doivent être les suivantes :

A. Dans le sens vertical :

a) Pour les lignes à courant fort à haute tension non séparées des lignes à courant faible par un filet de protection mis à la terre, au moins 2 m.

b) Pour les lignes à courant fort à haute tension séparées des lignes à courant faible par un filet de protection mis à la terre et pour les lignes à courant fort à basse tension, au moins 1 m.

B. Dans le sens horizontal, au moins, 1,25 m.

Cette dernière distance peut être réduite dans des cas spéciaux pour les lignes à courant fort à basse tension;

6. — Si une ligne aérienne à courant fort longe une ligne à courant faible à une distance de celle-ci inférieure à 10 m, des mesures doi-

vent être prises pour qu'il ne puisse s'établir de contact.

Sauf dans des cas spéciaux, on peut se contenter, à cet égard, d'établir la ligne à courant fort à une distance horizontale de 7 m de la ligne à courant faible si la portée n'a pas plus de 30 m.

S'il s'agit d'une ligne à basse tension, l'emploi de fils recouverts suffit.

On peut se dispenser des dispositions particulières si la ligne est établie de telle façon qu'aucun danger de contact n'existe, même en cas de rupture des fils ou de chute des supports;

7. — La distance entre des parties de lignes aériennes à courant fort (supports, tendeurs, armatures, etc.), et des lignes souterraines à courant faible doit être aussi grande que possible et ne pas être inférieure à 0,8 m; on peut tolérer, dans des cas exceptionnels, que la distance soit réduite jusqu'à 0,25 m, à condition que les cables à courant faible soient logés dans des tubes de fer;

8. — De même, la distance entre les câbles souterrains à courant fort et des parties de lignes aériennes à courant faible doit être aussi grande que possible et ne pas être inférieure à 0,8 m; si cette condition ne peut être réalisée, les câbles à courant fort doivent être logés aux points dangereux dans des tuyaux de fer dépassant le point dangereux d'au moins 0,25 m de part et d'autre: en aucun cas, on ne peut aller au-dessous de cette limite; les conduites doivent être protégées contre les détériorations mécaniques pouvant se produire au cours des travaux des lignes à courant faible.

9. — La distance entre les câbles souterrains à courant fort et les câbles souterrains à courant faible doit être aussi grande que possible et, s'il se peut, dans les rues, ces câbles doivent être placés les uns à droite, les autres à gauche.

S'ils se croisent ou arrivent à moins de 0,3 m les uns des autres, les câbles à courant fort doivent être recouverts, du côté des câbles à courant faible, de demi-manchons de ciment ou d'une matière d'égale incombustibilité et ayant 0,06 m d'épaisseur au moins; les manchons doivent dépasser, de part et d'autre du point de croisement ou de la section dangereuse, d'une longueur de 0,3 m au moins.

Si, dans les mêmes conditions, les câbles à courant fort sont placés sous les câbles à courant faible, ceux-ci doivent être protégés contre les actions mécaniques au moyen de tuyaux en fer en deux parties, dépassant le point de croisement ou la section dangereuse de 1 m au moins; on peut se dispenser de cette protection si les câbles à courant fort ou ceux à courant faible sont logés dans des conduites de ciment ou d'autre matière de 0,06 m d'épaisseur au moins;

10. — Des dispositions doivent être prises pour éviter les dangers indirects pouvant être occasionnés par les lignes à haute tension, par l'intermédiaire d'installations étrangères approchant en d'autres points des lignes à courant faible (1).

11. — Dans l'intérieur des bâtiments également, les canalisations à courant fort doivent être maintenues à la plus grande distance possible des canalisations à courant faible; s'il arrive que l'on ne puisse éviter que les unes et les autres se rencontrent ou viennent à proximité sur un même mur, les canalisations à courant fort doivent être installées de manière qu'aucun contact ne puisse se produire;

12. — Tous les dispositifs de protection doivent être maintenus en bon état;

13. — Lorsque des tranchées doivent être ouvertes pour les installations à courant fort, dans une rue possédant des canalisations à courant faible, l'entrepreneur doit en aviser en temps voulu et, si possible, avant le commencement des travaux, les autorités compétentes de l'administration des postes et télégraphes;

14. — Tout défaut de nature à compromettre les installations à courant faible ou à nuire à la sécurité du personnel des télégraphes, survenant aux installations à courant fort, doit être réparé sans délai; en cas d'urgence, il peut être exigé que la partie défectueuse de l'installation soit mise hors circuit jusqu'à ce que la cause du danger soit éliminée;

15. — En aucun cas, les canalisations à courant fort ne peuvent être mises sous courant avant l'installation des dispositifs de protection, que ce soit même pour essais ou expériences; l'administration des postes et télégraphes doit recevoir un préavis de trois jours libres de semaine au moins au sujet de toute mise sous courant projetée.

16. — Si les mesures de protection prescrites ne suffisent pas à protéger les installations à courant faible et à sauvegarder la sécurité du personnel, des mesures supplémentaires peuvent être imposées jusqu'à ce que le résultat requis soit atteint.

Afin de permettre l'examen des dispositifs de protection prévus, l'entrepreneur de toute instal-

(1) Voir les *Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, fur die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen*, 1er janvier 1908, § 4.

lation à courant fort croisant des lignes à courant faible ou venant à proximité de celles-ci, doit fournir des plans ou croquis accompagnés d'une notice explicative.

Indépendamment de la direction, du nombre, de l'importance, du mode d'installation et de la situation des canalisations à courant faible, ces documents doivent indiquer, pour ce qui concerne l'installation à courant fort :

a) Le tracé de la ligne.

b) Sa situation au-dessus et au-dessous du sol.

c) Le système de conducteur, le nombre, la section et le mode de pose des fils, la tension et l'intensité maximum, le type d'isolateurs et le mode de fixation des fils sur ces isolateurs.

d) Les points où les canalisations à courant fort rencontrent les lignes à courant faible ou en approchent.

e) Les distances, en ces points, des canalisations à courant fort ou parties des installations à courant fort par rapport aux canalisations à courant faible.

f) Situation respective des canalisations.

g) Les installations étrangères qui pourraient constituer un danger indirect pour les canalisations à courant faible.

h) Le type de supports et l'effort imposé à ces supports, ainsi que la portée, pour les croisements où la ligne à courant fort est placée au-dessus de la ligne à courant faible.

i) Les dispositions de protection.

Les documents dont il s'agit doivent être fournis en triple expédition : la première est communiquée à l'administration des télégraphes; la seconde est renvoyée à l'entrepreneur après approbation, et la troisième est conservée par l'autorité. S'il est nécessaire, l'entrepreneur est tenu de fournir en double un plan indiquant la position exacte des câbles à courant fort vis-à-vis des parties de l'installation à courant faible, pour le cas envisagé sous le n° 8.

H. M.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPAREILLAGE

L'éclatement des étincelles électriques.

M. Poincaré a présenté à l'Académie des sciences, dans la séance du 29 mai, un travail de M. André Léauté qui est le résultat de très nombreuses expériences sur l'éclatement des étincelles électriques dans l'air, l'huile, le pétrole.

Grâce à ces expériences, M. André Léauté a pu apporter des perfectionnements réels aux limiteurs de tension, ces appareils qui jouent un rôle si important dans l'industrie par la protection qu'ils procurent aux canalisations électriques

APPLICATIONS DIVERSES

Alimentation de l'Allemagne en électricité.

Sous le titre précédent, l'*Elektrotechnische Zeitschrift* a récemment publié une intéressante étude de M. Meyer Coschütz. Il est dit dans cette étude que l'évolution qui a transformé l'Allemagne agricole d'autrefois en un pays industriel a été accompagnée d'une rapide extension des applications électriques. Actuellement toutes les villes allemandes de plus de 20 000 habitants possèdent des stations centrales, et l'on s'emploie activement à alimenter en électricité les districts ruraux également. D'autre part, l'emploi du gaz se développe considérablement dans les localités où les tarifs électriques sont élevés ou compliqués, M. Meyer Coschütz estime que l'on devrait mettre à la disposition du public des appareils électriques de cuisine à bon marché et d'un fonctionnement sûr, et en même temps réduire le prix de vente de l'énergie servant à l'alimentation de ces appareils. Enfin, pour encourager l'adoption de l'éclairage électrique par les petits consommateurs, on devrait consentir à ces derniers un tarif forfaitaire. — G.

COMMANDE ÉLECTRIQUE

Les films parlants.

Dans la séance du 19 mai, M. L. Gaumont a fait une communication à la Société de Physique.

L'idée de la réunion du phonographe et du cinématographe est venue à l'esprit de chacun, dès l'apparition des projections des frères Lumière en 1895.

Mais, à sa connaissance, aucune solution sérieuse du problème n'avait été présentée en public avant la communication faite l'auteur, en novembre 1902, à la Société française de photographie, où, pour la première fois, il avait employé les deux appareils combinés.

A cette époque, le phonographe commandait la marche du cinématographe par un distribu-

teur de courant monté sur un des mobiles du phonographe, celui-ci pouvant être mû par un moteur quelconque. Ce distributeur n'était, ni plus ni moins, qu'un simple commutateur envoyant le courant, successivement, dans les diverses sections d'un anneau Gramme fixe; au centre de cet anneau, une bobine Siemens, traversée par un courant secondaire, complétait le moteur.

Depuis, l'auteur a donné la préférence à une autre solution : c'est à l'emploi de deux moteurs à peu près identiques, alimentés par la même source de courant. Mais les induits de ces moteurs sont subdivisés en un même nombre de sections, et les sections de l'un des induits sont reliées chacune à une section de l'autre induit et dans le même ordre. Il en résulte que le premier des induits ne peut tourner d'une certaine quantité sans que l'autre se meuve d'un même déplacement angulaire.

Si, dans de telles conditions, le premier induit conduit le phonographe et le second le cinématographe et que les relations de vitesse entre les moteurs et les appareils, phonographe et cinématographe, aient été choisies telles que le déroulement de la bande ait, par rapport au disque, la même vitesse que pendant l'enregistrement du son, on comprend que le synchronisme soit réalisé.

Il est bien entendu, d'autre part, que la prise de vue aura été faite en même temps que l'enregistrement des sons, l'appareil de prise de vue et le phonographe étant reliés synchroniquement l'un à l'autre de manière analogue.

La synthèse du son et du mouvement doit donc être parfaite et absolument synchrone, si l'on a soin, au moment du départ, de replacer la première image dans la fenêtre du cinématographe et l'aiguille du phonographe à la naissance exacte du sillon. Mais le synchronisme n'était que la partie la moins difficile du problème des projections parlantes. Autrement compliqué est l'enregistrement des sons à une distance suffisante pour qu'un orateur ou un acteur soit cinématographié dans une autre situation que la tête à proximité du pavillon du phonographe.

L'auteur demande, pour des raisons que l'on comprendra certainement, de l'excuser de remettre à plus tard la description des dispositifs d'enregistrement réalisés avec le concours de ses collaborateurs.

Si besoin est, l'amplification du son à la reproduction peut être obtenue par la détente d'air comprimé en pulsations rapides, déterminées par les mouvements d'un distributeur que commande directement l'aiguille qui suit les sillons du phonographe.

La pratique a prouvé qu'il est préférable de faire partir d'abord le phonographe, qui se charge ensuite du démarrage électrique du cinématographe.

Enfin, l'ensemble des appareils est complété par un différentiel intercalé entre le cinématographe et sa dynamo et qui permet, par un commutateur approprié, de rétablir le synchronisme au cas où, par suite d'un accident, il viendrait à être détruit.

DIVERS

Risques que comporte l'emploi du gaz d'éclairage.

Il est tout naturel que l'énumération des méfaits imputables au gaz d'éclairage, un concurrent, trouve place dans une revue électrique. C'est pourquoi nous reproduisons l'analyse ci-après, que donne l'*Elektrotechnische Anzeiger*, d'une étude sur cette question publiée par un médecin militaire allemand, M. le Dr Viereck :

On a constaté, en Allemagne, 112 cas d'intoxication par le gaz d'éclairage pour l'année 1906, 197 pour l'année 1907 et 218 pour l'année 1908. 41, 40 et 86 de ces cas ont respectivement, dans les trois années précitées, entraîné la mort. Aux Etats-Unis, le nombre des accidents de personnes, occasionnés par le gaz d'éclairage, est devenu, en un court laps de temps, treize fois plus élevé; on assure qu'à New-York on a compté, en une seule année, jusqu'à 2000 personnes intoxiquées par le gaz, avec un chiffre important de décès. Cette progression effrayante est due, dans une large mesure, à ce que le gaz servant à l'éclairage prend un caractère de plus en plus toxique. On obtient ce gaz en soumettant à l'action de la chaleur l'essence de schiste, la houille, le pétrole, la tourbe ou la vapeur d'eau. Le gaz tiré du schiste est le plus inoffensif; il ne contient, en effet que 6,6 0/0 d'oxyde de carbone. Celui provenant de la houille est déjà plus dangereux, car son contenu en oxyde de carbone s'élève à 10 0/0. Le gaz d'eau, lui, est le plus redoutable de tous; il contient de l'oxyde de carbone dans la proportion de 40 0/0. Le public suppose généralement que l'on ne met à sa disposition que du gaz de houille. Mais la réalité est tout autre. Dans les périodes de consommation intensive, de nombreuses usines mélangent du gaz d'eau au gaz de houille, au point de porter jusqu'à 20 pour 100 la quantité d'oxyde de carbone. Ces usines débitent d'autant plus volontiers un pareil mélange que la fabrication du gaz d'eau entraîne des frais un peu moins élevés. Le public ne reconnaît pas le mélange en question, car le gaz d'eau est inodore : par suite, la combinaison du gaz de houille et du gaz d'eau affecte moins l'odorat que le pur gaz de houille. Quand une canalisation présente de petites fuites, la chose ne présente aucun danger dans le cas où l'alimentation se fait exclusivement avec du gaz de houille; mais il n'en est plus de même lorsque cette canalisation livre passage au mélange ci-dessus de gaz de houille et de gaz d'eau.

D'ailleurs, ce n'est pas seulement le caractère plus dangereux donné au gaz d'éclairage qui provoque la progression continue du nombre des cas d'intoxication et de mort consécutive signalés plus haut. La négligence et l'indifférence croissante des consommateurs favorisent également cette progression. Chacun de nous a déjà respiré, occasionnellement, des quantités appréciables de gaz d'éclairage; et, quand on n'a constaté aucune suite fâcheuse, on ne redoute plus guère de s'exposer de nouveau à la même épreuve. Et pourtant, la mort peut frapper avec la rapidité de la foudre quiconque respire du gaz d'éclairage. On a un jour trouvé un ouvrier gazier raide mort sur son échelle : cet ouvrier avait vraisemblablement voulu se rendre compte, par l'odorat, de l'étanchéité d'une conduite de gaz. D'ordinaire, l'intoxication se développe lentement. Le sujet atteint se plaint d'abord de fatigue; il éprouve de l'apathie dans le travail, de l'inappétence, des troubles digestifs, des maux de tête, des vertiges, un ralentissement du pouls, des bourdonnements dans les oreilles, etc; ensuite surviennent des spasmes, l'activité du cœur se trouve suspendue, enfin elle s'arrête tout à fait. L'intoxication par le gaz d'éclairage entraîne des douleurs semblables à celles occasionnées par les affections typhoïdales, des rhumatismes, l'anémie et une quantité d'autres maladies.

Aussi la plus grande prudence est-elle indispensable dans l'utilisation du gaz d'éclairage. La moindre odeur suspecte, constatée dans l'appartement, doit se considérer comme un avertissement sérieux et faire l'objet de recherches immédiates. Il faut de suite fermer le robinet principal, s'approcher sans lumière du point où l'on suppose que se trouve la fuite et aérer dans le voisinage, puis se livrer à des recherches minutieuses. A noter en outre que l'emploi de tubes en caoutchouc offre des inconvénients. Ces tubes se détachent facilement, ou encore ils deviennent à la longue cassants et se déchirent; on devrait donc leur substituer, partout, des tubes métalliques.

Là où on utilise des fourneaux à gaz pour chauffer les bains, il faut veiller à ce que la salle de bain, pendant qu'elle est occupée, se trouve suffisamment aérée; faute de quoi l'oxygène de la pièce se consomme, la flamme s'éteint et le gaz s'échappe librement dans l'ambiance.

La fermeture du principal robinet de commande d'une canalisation de gaz, durant la nuit, est généralement déconseillée par les hommes du métier, non point parce que cette fermeture est en elle-même inopportune, mais bien parce qu'elle amène le consommateur à laisser les autres robinets ouverts. Quand on ouvre le robinet principal le lendemain matin, il arrive souvent que le gaz peut librement s'échapper par les robinets secondaires que l'on aura oublié de fermer la veille. Il importe de tenir compte de la négligence et de l'étourderie humaines et de paralyser les effets de ces deux facteurs en forçant le consommateur à s'entourer de toutes les précautions convenables. — G.

ÉCLAIRAGE

Quelques notes sur l'éclairage électrique des intérieurs d'immeubles (1).

L'avènement de la lampe à filament métallique a profondément modifié les méthodes d'éclairage électrique des intérieurs d'immeubles. Pour les

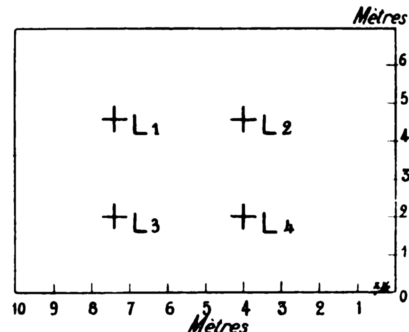


Fig. 207. — Quelques notes sur l'éclairage électrique des intérieurs d'immeubles.

travaux de l'intérieur, l'avantage des lampes à incandescence développant un nombre élevé de bougies est manifeste; ces lampes à incandescence sont comparables aux lampes à arc en ce qui concerne l'éclairement; mais elles sont supérieures à ces dernières en ce sens qu'elles n'exigent ni entretien ni surveillance. Aussi l'adoption des lampes à incandescence en question a déterminé un développement considérable de l'éclairage indirect ainsi que des systèmes d'éclairage

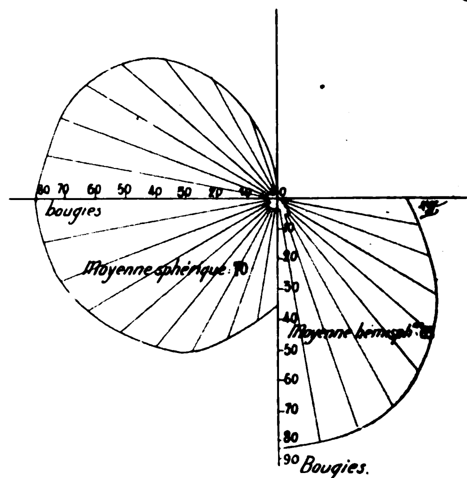


Fig. 208.

(1) Résumé d'un mémoire lu à une réunion de l'Institution des ingénieurs-électriciens de l'Afrique du Sud, en 1910.

dans lesquels la réflexion provenant de murs et de plafonds aux teintes claires se trouve être plus ou moins mise à profit.

Quantité de lumière nécessaire.

Éclairage direct. — Afin de déterminer la quantité de lumière nécessaire pour différents locaux, j'ai effectué de nombreux essais qui consistaient à lire les caractères imprimés de manuels scolaires dans des salles de différentes couleurs. Les valeurs indiquées à la table I sont les moyennes d'un certain nombre d'observations effectuées par des personnes différentes.

TABLE I

ÉCLAIRAGE NÉCESSAIRE POUR LA LECTURE DANS DES SALLES DE DIFFÉRENTES COULEURS

Couleur de la salle.	Eclairage en bougies-mètre (bougies anglaises) (1).
Noire.	35
Rouge foncé.	32
Vert noirâtre.	30
Bleu pâle.	28
Jaune claire.	25
Argentée couleur crème. .	23
Blanche.	20
Blanche (lumière indirecte).	15

Cette table se rapporte à la lumière distribuée dont l'éclairement maximum n'est pas de plus de 40 0/0 plus élevé que l'éclairement moyen. A noter, en outre, que l'on a établi cette table en créant, dans tous les cas, un confortable identique.

Cette dernière circonstance implique, toutefois, que l'œil devrait s'écarter aussi peu que possible de l'imprimé dans les pièces présentant des couleurs assez sombres; autrement la vision se fatigue plus avec l'éclairage assez élevé qu'avec l'éclairage plus faible. Dans ce dernier cas, on évite presque entièrement le contraste, contraste qui fatigue particulièrement l'œil.

Les différences dans la table ci-dessus peuvent s'expliquer comme il suit :

Dans la salle assez sombre, quand on regarde l'imprimé, l'ouverture de la pupille se fixe à une certaine largeur aussi longtemps que l'on ne détourne pas l'œil du livre. En même temps, on a la sensation de l'obscurité environnante et les forts contrastes amènent l'œil à s'écarter instinctivement de l'objet fixé. Mais aussitôt que l'œil rencontre l'obscurité, la pupille se dilate. L'instant d'après, l'œil rencontre de nouveau le papier intensivement éclairé et, par suite, la pupille se contracte, et cela probablement plus qu'il n'est nécessaire, car elle éprouve un éblouissement. Mais une contraction trop forte fait apparaître l'éclairement comme insuffisant, et l'œil doit se dilater de nouveau. Ces dilatations et contractions successives font apparaître un éclairement plus intense comme nécessaire.

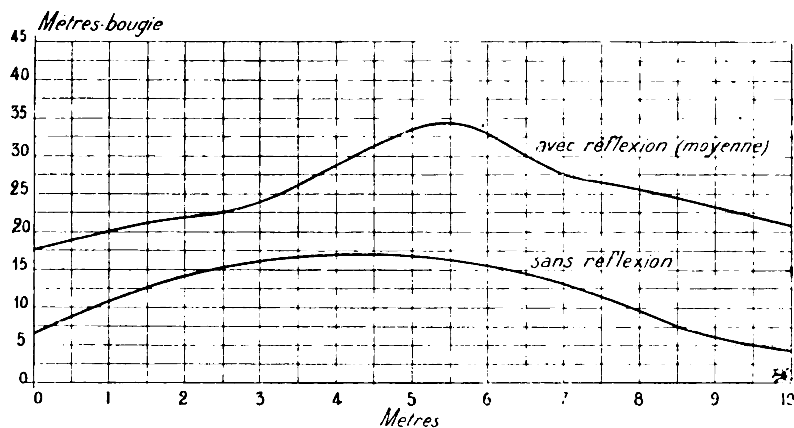


Fig. 209.

La table ci-dessus nous apprend que le minimum de lumière est nécessaire lorsque l'éclairement est approximativement uniforme, c'est-à-dire lorsque l'on a l'éclairement donné par des lampes renversées. Quand on renversait les lumières d'une salle de lecture, afin d'obtenir un éclairement indirect résultant de la réflexion de la lumière par le plafond, l'éclairement effectif se

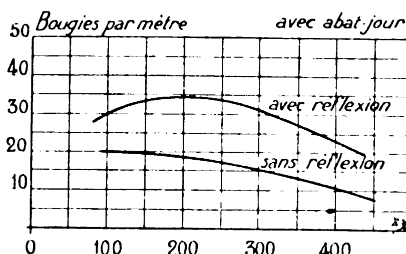


Fig. 210. — Hauteur de la lampe au-dessus du plan d'essai.

(1) La bougie anglaise vaut 1,14 bougie décimale.

trouvait réduit de 23 (en moyenne) à 12 bougies-mètre. Pourtant les lecteurs se montraient enchantés du nouveau dispositif et le préféraient au premier. Pour dessiner et écrire, ce nouveau

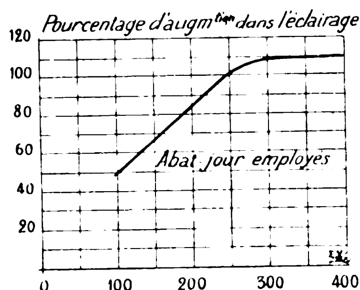


Fig. 211. — Hauteur de la lampe au dessus du plan d'essai.

dispositif était certainement préférable, car on éliminait ainsi presque complètement les ombres, ce que l'on ne peut obtenir avec l'éclairage direct, si parfaitement que les lampes se trouvent distribuées. Or, les ombres prononcées sont très incommodes, surtout si elles tombent au mauvais endroit. On remarquera aussi que les valeurs de la table ci-dessus deviennent insuffisantes si la lumière est mal distribuée : une augmentation jusqu'à 10 ou 12 0/0 devient nécessaire lorsque la valeur maximum est le double de la valeur moyenne.

Il semble probable que l'œil est éprouvé par les contrastes beaucoup plus que par les valeurs réelles de l'éclairement. Il arrive souvent qu'une lampe qui cause un éblouissement durant la nuit ne produira pas le même effet pendant le jour, bien que la lumière demeure identique; si quelqu'un passe d'un endroit exposé aux rayons solaires dans une salle brillamment illuminée, cette dernière ne laissera pas d'apparaître très sombre.

On évite facilement les contrastes dans l'éclairage artificiel, à la condition de donner à la pièce intéressée une couleur blanche ou jaune claire.

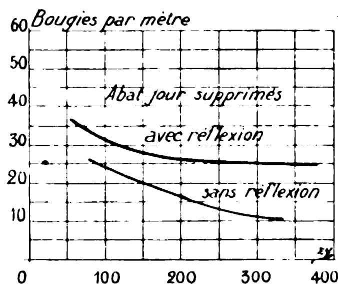


Fig. 212. — Hauteur de la lampe au dessus du plan d'essai.

Non seulement nous avons besoin de moins d'éclairement dans les salles aux couleurs claires, mais la quantité moindre de lumière donnera un meilleur éclairement par suite de la réflexion de la lumière par les murs et le plafond. La quantité de la lumière réfléchie dépend beaucoup : *a*) de la couleur des objets environnants; *b*) de la hauteur des foyers lumineux au-dessus du plan

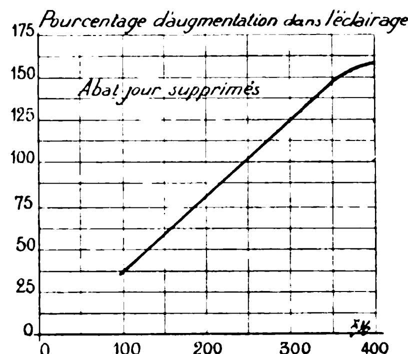


Fig. 213. — Hauteur de la lampe au dessus du plan d'essai.

dans lequel la lumière est étudiée; *c*) enfin un peu des dimensions de la pièce. De nombreux essais ont été effectués dans une salle mesurant 10 m sur 6,5 m, soit une superficie de 65 m². Les lampes se trouvaient disposées comme l'indique la figure 207, de manière à pouvoir être facilement placées à différentes hauteurs. On les a essayées d'abord avec des abat-jour coniques en métal, émaillés de blanc, puis sans abat-jour. Cette salle avait un plafond blanc et des murs d'un jaune clair, mais la peinture n'était pas neuve, bien que dans d'assez bonnes conditions. La partie inférieure, sur une hauteur d'environ 1,20 m, était peinte en vert sombre; mais cette circonstance exerçait peu d'influence sur la réflexion, car le plan horizontal d'essai se trouvait à 1 m au-dessus du plancher. Le coefficient moyen de réflexion diffusée de la pièce, avec tout le mobilier, était d'environ 0,5, autant qu'on a pu le déterminer.

L'éclairement a été mesuré — au moyen d'un photomètre assez exact — le long du milieu de la

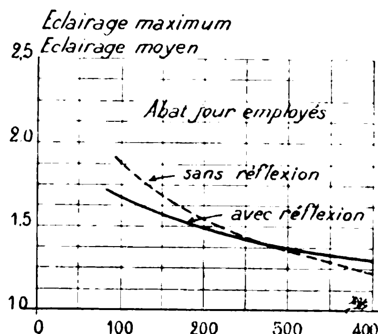


Fig. 214. — Hauteur de la lampe au-dessus du plan d'essai.

pièce et le long des murs; et l'on a pris la moyenne. Ensuite on a calculé l'éclairement à partir des courbes polaires des lampes, en tenant compte de l'éclairement dû à toutes les lampes de la pièce.

On utilisait des lampes Siemens au tungstène de 1 watt, présentant les courbes polaires qu'indique la figure 208.

La figure 209 représente deux courbes calculées

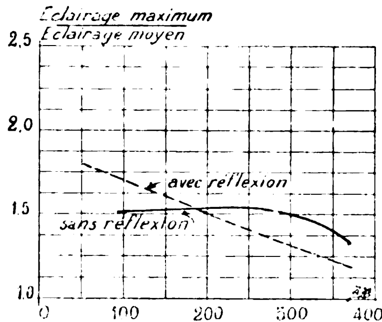


Fig. 215. — Hauteur de la lampe au-dessus du plan d'essai.

et déterminées avec le photomètre. On a alors obtenu les valeurs moyennes et on les a reportées comme fonction de la hauteur des lampes au-dessus du plan d'essai. Les résultats ont été tracés sur le diagramme figure 210. De cette dernière figure découle la figure 211, laquelle montre clairement que la quantité de lumière réfléchie varie énormément avec la position des lampes.

Les essais ont été ensuite renouvelés, mais cette fois avec les abat-jour enlevés. Les résultats sont tracés sur la figure 212, de laquelle découle la figure 213. Nous voyons que la quantité de lumière due à la réflexion est considérablement plus grande que précédemment, parce que le plafond absorbe alors une plus grande partie de la réflexion.

Sur la figure 214 et 215 sont tracées les relations $\frac{\text{éclairement maximum}}{\text{éclairement moyen}}$ en regard de la hauteur des lampes au-dessus du plan d'essai. Nous

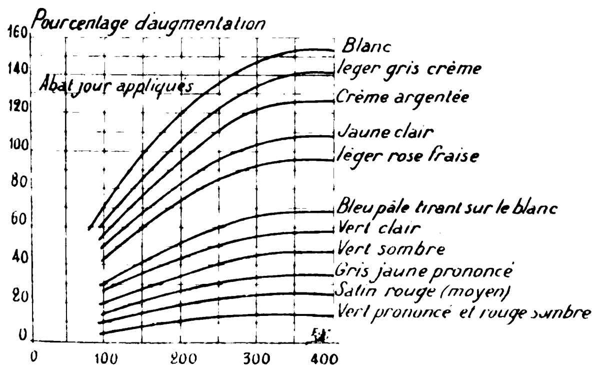


Fig. 216.

voyons qu'en passant de la salle sombre à celle ayant des murs d'un jaune clair, nous augmentons considérablement l'uniformité.

A l'aide des résultats jusqu'ici obtenus, nous pouvons maintenant déterminer le pourcentage d'augmentation d'éclairement pour les salles d'autres couleurs, à la conditon de connaître les coefficients de réflexion diffuse pour ces couleurs. Nous obtenons alors la figure 216 si nous supposons la même salle que précédemment et les mêmes lampes. La figure 216 se rapporte aux lampes à abat-jour et la figure 217 aux lampes sans abat-jour.

La figure 217 a été tracée pour quatre couleurs seulement, car on ne peut guère admettre l'emploi de lampes sans abat-jour dans des salles de couleurs sombres. On a tenu compte des coefficients de réflexion diffuse dans les valeurs données (1) En contrôlant les résultats dans deux pièces présentant des tentures semblables pour lesquelles M. Bell a déterminé les coefficients, on a trouvé que ces résultats concordaient bien ensemble. A noter, toutefois, que le mobilier avait

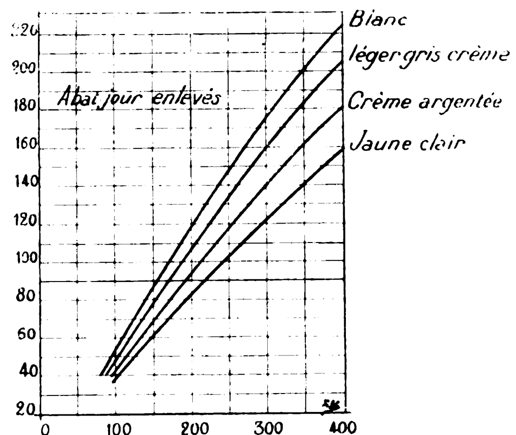


Fig. 217. — Centre de la lampe au-dessus du plan d'essai.

été complètement enlevé. (La valeur dépend en outre légèrement de la dimension de la pièce.)

Avec les résultats ainsi obtenus, nous sommes maintenant en mesure de prédéterminer, pour toute pièce et couleur donnée, la puissance en bougies nécessaire, en prenant les résultats de la table I comme valeurs moyennes. Les puissances en bougies par m² de surface (moyenne hémisphérique), pour les lumières pouvues d'abat-jour coniques et opaques, ont été tracées comme fonction de la hauteur des lampes au-dessus du plan d'essai. La valeur moyenne dépend relativement peu de la distribution des lampes, mais l'uniformité est grandement affectée par cette distribution. (L'on a négligé, dans la figure 218, l'effet grâce auquel on a besoin de moins de lumière avec une plus grande uniformité.)

Sans abat-jour et si nous tenons compte de la puissance en bougie moyenne *sphérique* de la lampe, nous obtenons la figure 219.

(1) Voir le Dr Louis Bell, *Illuminating Engineer*, mars 1908. Les valeurs s'appliquent également aux tentures des murs.

Les valeurs données par ces courbes ne s'appliquent naturellement, strictement parlant, qu'à une salle déterminée; mais, à en juger par les

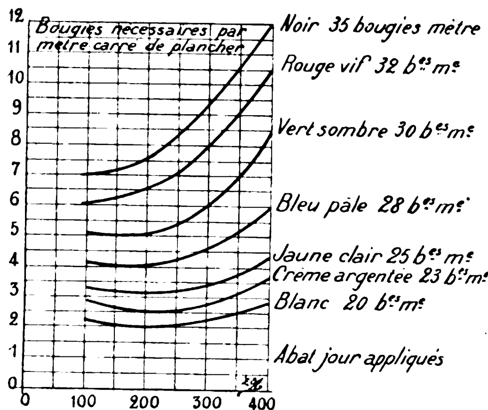


Fig. 218. — Hauteur de la lampe au-dessus du plan d'essai.

expériences auxquelles je me suis livré, elles peuvent s'appliquer assez exactement à toute autre pièce ayant des foyers lumineux distribués, car, pour les salles de dimensions moyennes, l'influence de la distribution n'est pas très grande.

Exemple : Nous avons à éclairer électriquement une salle de 100 m² de surface afin d'obtenir un éclairement moyen de 25 m-bougie. Les murs ont une peinture jaune claire. De la figure 218, il résulte que, par m² de surface, nous avons besoin de 3,2 bougies si les lampes sont fixées à 200 cm au-dessus du plan d'essai ou à 3 m au-dessus du plancher. Dans ces conditions, pour tout autre éclairement et hauteur des lampes, la lumière peut être maintenant facilement calculée.

Eclairage indirect. — Dans les essais d'éclairage indirect, on a toujours utilisé la même salle, ainsi que les mêmes lampes et abat-jour qui étaient simplement renversés. L'éclairement dépendait, dans une forte mesure, de la distance séparant

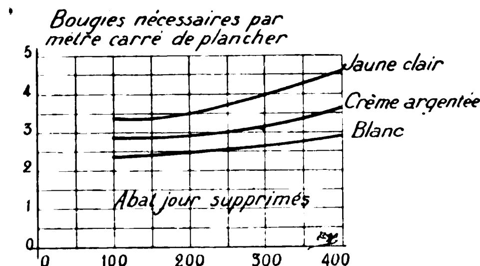


Fig. 219. — Hauteur de la lampe au-dessus du plan d'essai.

la lampe du plafond réflecteur. Les résultats sont indiqués à la figure 220. Nous obtenons le meilleur résultat, lorsque la distance séparant du plafond le centre de la lampe est de 75 cm. Les différentes ordonnées de la courbe représentant des valeurs moyennes, 14 bougies-mètre, ont donné des résultats absolument satisfaisants. Dans ce cas, les ombres disparaissaient presque complètement et le résultat était très agréable à l'œil. On utilisait quatre lampes au tungstène de 1 watt par bougie et d'une puissance lumineuse hémisphérique moyenne de 65 bougies, en sorte que, avec des lampes renversées fixées à la distance la plus convenable du plafond — distance dépendant du type d'abat-jour et de réflecteur employés — nous avons besoin, pour un éclairage moyen de 15 bougies-mètre dans une salle ayant des murs d'un jaune très clair et un plafond blanc, d'environ $4 \times \frac{15}{14} = 4{,}3$ bougies anglaises par m² de plancher. Pour des murs blancs, le même éclairage nécessite, environ, 4 bougies. Si la réflexion est donnée non pas par le plafond, mais bien par des réflecteurs spéciaux dans les locaux où le plafond est de couleur sombre et où les murs ont également une teinte noirâtre, il faut plus de lumière, non

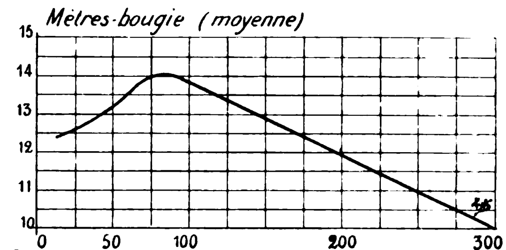


Fig. 220. — Distance séparant la lampe du plafond. Eclairage indirect.

seulement parce que la quantité réfléchie est moindre, mais encore parce qu'une quantité plus grande est nécessaire pour assurer le même confortable. Toutefois, on ne saurait guère songer à employer des lampes renversées dans les salles dont les murs sont peints en couleur très sombre. L'auteur de la présente étude se propose d'exécuter de nouvelles expériences avec l'éclairage renversé. Pour le moment, il convient de noter que, si le réflecteur au-dessous de la lampe est parfaitement opaque, on obtient de meilleurs résultats qu'avec un abat-jour qui laisse filtrer une partie de la lumière. On a constaté que la différence entre deux abat-jour de forme identique, l'un opaque et l'autre semi-transparent, s'élève à environ 14 0/0.

En dernier lieu, il convient de noter que les résultats énoncés dans le présent mémoire ne doivent être considérés que comme approximativement exacts. En matière d'éclairage, il est impossible d'énoncer des règles s'appliquant à tous les cas, et il faut s'en tenir aux enseignements donnés par l'expérience. Cette dernière doit jouer un certain rôle quand il s'agit de dresser les plans de nouveaux immeubles. L'auteur du présent

mémoire estime que l'on utilise par trop peu la lumière renversée, parce qu'on la considère comme trop dispendieuse. En réalité, elle revient à un prix un peu plus élevé que l'éclairage direct utilisé rationnellement. Certainement, elle donne moins de lumière que l'éclairage direct, mais, avec une uniformité plus grande, une lumière bien moins intense est nécessaire, et plus les conditions artificielles se rapprochent des naturelles, plus est grand le confortable qui en résulte. Avec une lumière artificielle convenablement diffusée, la vision de la race humaine s'améliorerait sensiblement.

Les essais ont été exécutés avec des abat-jour coniques opaques; les résultats, pourtant, diffèrent peu de ceux donnés par d'autres abat-jour, du moins en ce qui concerne les valeurs moyennes, sauf en ce qui concerne l'uniformité. La forme conique donne des résultats un peu meilleurs que ceux du globe en verre holophane; ce dernier a été essayé avec six abat-jour différents.

Professeur H. Bohle, de Cape Town.

Bibliographie

Ministère de l'Agriculture. *Direction de l'hydraulique et des améliorations agricoles. Service des grandes forces hydrauliques (région des Alpes).* — Compte-rendu et résultats des études et travaux au 31 décembre 1910. Tome IV. Un volume, format 28 × 18 cm, de 556 pages, accompagné de deux pochettes annexes contenant des cartes et des nivellements. Prix : 30 francs. (Grenoble, librairie J. Rey.)

Le service des grandes forces hydrauliques publie régulièrement le résultat de ses travaux exécutés avec le soin et la conscience qu'apportent à ce genre de recherches le personnel des ponts et chaussées.

Trois volumes ont été déjà publiés avant celui qui fait l'objet de la présente notice. Dans le premier, publié par les soins de MM. Tavernier et de la Brosse, on trouve le compte-rendu des travaux antérieurs à l'année 1904 et de ceux effectués dans les années 1904 et 1905. En annexes, ce volume renferme des instructions pour l'organisation des études, la description des méthodes appliquées et des instruments utilisés, etc., etc.

Le deuxième volume contient les résultats des observations faites en 1904 et 1905 se rapportant aux bassins de l'Arve, de l'Isère, de la Durance et du Var.

Le troisième volume est le compte-rendu des études faites et des travaux accomplis à la fin de 1907 dans les bassins des Dranses, de l'Arve, du Fier, du Guiers, de l'Isère, du Drac et du Drac inférieur et de la Romanche.

Enfin, le quatrième volume qui vient de paraître contient d'abord, dans la première partie, un compte-rendu des études faites et des travaux accomplis à la fin de l'année 1910 par M. R. de la Brosse; l'essai de détermination des débits quotidiens en fonction des hauteurs lorsque le niveau est influencé par les manœuvres variables de vannes situées en aval de l'échelle, par M. Pommereau, et une notice sur le nivellement des vallées des Alpes et sur le relevé et le profil en long des cours d'eau, par M. Ch. Lallemand.

La deuxième partie est l'exposé complet des résultats des travaux concernant la planimétrie; les profils en long des cours d'eau, croquis, plans et détails divers; l'hydrométrie, les jaugeages, etc., concernant les bassins de l'Arve, du Fier, de la Drôme et de la Durance.

L'annexe n° 1 renferme les cartes suivantes :

Carte au $\frac{1}{500\,000}$ des usines hydrauliques de la région des Alpes;

Liste des usines hydrauliques en 1910;

Cartes des bassins au $\frac{1}{50\,000}$ de l'Isère supérieure en amont de Bourg-Saint-Maurice, de l'Isère supérieure entre Bourg-Saint-Maurice et le confluent de l'Arly, du Doron de Bozel, de l'Arly, de la Romanche supérieure en amont du confluent du Vénéon; de la Romanche inférieure en aval du confluent du Vénéon et, enfin, du Vénéon.

L'annexe n° 2 contient les plans de nivellement; il comporte une carte des bassins de l'Isère (en amont de Moutiers) et de l'Arc; les profils en long du bassin de l'Isère en amont de Moutiers et du bassin de l'Arc.

Pour donner à nos lecteurs une idée de l'importance et de l'utilité des travaux effectués, nous ne saurions mieux faire que de reproduire une partie de l'étude publiée à ce sujet, dans le *Temps*, par notre excellent confrère, M. Max de Nansouty, qui les apprécie ainsi :

« Ce genre de travaux est d'un haut intérêt général; car, s'il est vrai que les forces hydrauliques atteignent, dans les Alpes, leur maximum d'ampleur, elles n'en présentent pas moins une importance considérable pour d'autres de nos régions, par exemple pour les Pyrénées : un service analogue à celui des Alpes vient d'être créé pour elles. La partie méridionale des Alpes précédemment confiée à l'ingénieur en chef R. Tavernier, aujourd'hui inspecteur général de l'hydraulique agricole, a été réunie en 1909 au service de M. de La Brosse, lequel s'étend dès lors à l'ensemble des Alpes françaises, du lac Léman au littoral méditerranéen et de la rive gauche du Rhône à la frontière d'Italie. C'est un territoire de 57 000 km², dont les eaux se rendent à la mer, soit directement, soit par l'intermédiaire du Rhône et du lac Léman. L'ensemble des cours d'eau qui s'y écoulent constitue une perpétuelle réserve de force motrice indéfiniment utilisable, dont les débits ont été jaugés, dont le mouvement, avec les variations, est parfaitement connu, de façon que l'on peut baser sur lui les projets industriels les plus variés. Tel est l'inventaire de la « houille blanche ». En même temps, et latéralement, M. Henri Bresson, le promoteur de la « houille verte », poursuit, avec l'approbation et l'appui de l'hydraulique agricole, l'inventaire des ressources d'énergie que l'on peut mettre à profit, en rénovant ou en aménageant, par la méthode hydro-électrique, l'énergie des cours d'eau non navigables ni flottables. Il a dressé ainsi dernièrement, avec l'autorisation du ministre de l'agriculture,

une très belle carte du bassin de la Loire, montrant « les « meilleures rivières », celles qui sont susceptibles de fournir, dans les conditions les plus favorables, la petite force motrice industrielle et l'éclairage électrique. On est surpris de voir tout le parti qu'il y a à tirer de cette force motrice éparpillée sur le territoire et, par cela même, particulièrement bien disposée pour apporter aux populations riveraines sa part de prospérité. En 1890, une statistique a montré que le nombre total des moulins utilisant la « houille verte » était de 69 620, avec une puissance brute de 1 028 807 ch : cela n'est certes pas négligeable, bien qu'en raison du faible rendement des engins, la puissance moyenne brute, par usine, ne dépassât guère 14 ch et que la puissance moyenne utilisée ne fût guère que de 4,7 ch. Mais il faut tenir compte de ce fait que c'est de la puissance naturellement subdivisée et particulièrement bien répartie.

« Pour les grandes forces hydrauliques de la « houille « blanche », dans la région des Alpes, M. R. Tavernier, dans son beau rapport de mission publié en 1900, les évaluait à environ 3 000 000 de ch bruts. C'est déjà un chiffre superbe : certains auteurs pensent, cependant, qu'il serait supérieur dans la réalité. Quoi qu'il en soit, il donne à penser que l'évaluation de ces grandes forces prendra de plus en plus une place prépondérante dans les préoccupations, et que l'on y trouvera d'ailleurs des moyens d'action et d'extension pour l'industrie qui peuvent motiver les plus vastes espérances. »

La publication de ces importants travaux est appelée à rendre les plus grands services à toutes les industries, et notamment à l'industrie électrique, qui pourra profiter des renseignements précieux mis ainsi à leur disposition par le ministère de l'agriculture, qui permettront l'installation de nouvelles usines hydraulico-électriques sans qu'il soit nécessaire de procéder à des études préliminaires longues et coûteuses.

J.-A. M.

Les lois à la portée de tous. *Retraites ouvrières et paysannes.* (Loi du 5 avril 1910. Décrets et arrêtés ministériels. Texte annoté.) Un volume, format 16 × 10 cm, de 168 pages. Prix, cartonné : 1,50 fr. (Paris, librairie Dalloz.)

Voici un petit livre qui est tout d'actualité et qui intéresse tout particulièrement les industriels; ils y trouveront tous les renseignements dont ils peuvent avoir besoin pour l'application de cette loi à leur personnel.

Précis de télégraphie sans fil, complément de l'ouvrage *les Oscillations électromagnétiques et la télégraphie sans fil*, par le professeur J. Zenneck. Ouvrage traduit de l'allemand par P. Blanchin, G. Guérard et E. Picot, officiers de marine. Un volume format 25 × 16 cm de x-385 pages, avec 333 figures. Prix : 12 fr. (Paris, librairie Gauthier-Villars.)

L'étude du *Précis de télégraphie sans fil* implique la connaissance de l'ouvrage : *les Oscillations électromagnétiques et la télégraphie sans fil* (1), dont il résume et complète tout à la fois les chapitres relatifs aux oscillations rapides. Il développe également ceux relatifs à la télégraphie sans fil, en donnant les renseignements actuels sur les progrès de cette branches de la technique. Les oscillations non amorties et les oscillations excitées par impulsions sont traitées en détail dans ce nouvel ouvrage du Dr J. Zenneck.

Ce Précis étudie, particulièrement en vue des applications, les questions de l'amortissement, des couplages, de la résonance et de la propagation des ondes le long de la surface terrestre, questions importantes qui n'ont été jusqu'ici qu'effleurées dans les ouvrages français relatifs à la télégraphie sans fil.

L'édition française est une traduction littérale de l'édition allemande, que l'auteur a bien voulu, pour cette édition, mettre à jour au 1er janvier 1910.

Une partie des notations qui avaient servi dans le premier ouvrage ont été modifiées dans le Précis et les traducteurs ont suivi cette manière de faire toutes les fois que les changements rapprochaient les notations employées de celles habituellement usitées en France. Du reste, un tableau de concordance des systèmes employés dans les deux ouvrages permet au lecteur de passer sans difficulté de l'un à l'autre.

La table des matières que nous reproduisons ci-après donnera une idée de l'importance des sujets traités :

Chap. I. *Les oscillations propres des circuits à condensateur.* Excitation des oscillations propres. Fréquence. Amortissement. — Chap. II. *Les oscillateurs ouverts.* L'oscillateur linéaire. Relations générales des oscillateurs ouverts. Oscillateurs complexes. — Chap. III. *Le circuit de courant alternatif à haute fréquence.* Résistance et coefficient de self-induction. Courant et tension. Mesure du courant. — Chap. IV. *Les systèmes couplés.* Généralités sur le couplage. Couplage lâche d'oscillateurs à oscillations amorties. Couplage serré de systèmes accordés à oscillations amorties. Couplage de systèmes à oscillations non amorties. — Chap. V. *Les courbes de résonance.* Mesure de la fréquence (longueur d'onde) par la résonance. Détermination du décrément. Utilisation de la résonance pour l'étude des condensateurs. Utilisation des courbes de résonance pour l'étude des systèmes couplés. — Chap. VI. *L'antenne.* Les différentes sortes d'antennes. La prise de terre. L'amortissement des antennes. — Chap. VII. *L'émetteur pour oscillations amorties.* Les différents dispositifs émetteurs. Réalisation technique des émetteurs. — Chap. VIII. *L'émetteur pour excitation par impulsion et pour oscillations non amorties.* L'émetteur pour excitation par impulsion ou émetteur de Wien. L'émetteur pour oscillations non amorties. Les phénomènes dans la méthode de l'arc lumineux. — Chap. IX. *La propagation des ondes le long de la surface de la terre.* Les ondes au dessus d'un sol homogène plan ou sphérique. Les ondes au dessus d'un sol accidenté ou non homogène. Action sur les ondes des influences atmosphériques et autres — Chap. X. *Les détecteurs d'ondes.* Détecteurs thermiques. — Détecteurs magnétiques. Contacts imparfaits. Détecteurs électrolytiques et détecteurs divers. Généralités sur les détecteurs. Appareils pour la réception des télégrammes. — Chap. XI. *Le récepteur.* Le récepteur primitif de Marconi. Récepteur pour télégraphie syntonisée avec oscillations amorties. Récepteur pour oscillations non amorties ou excitées par impulsion. — Chap. XII. *Le télégraphie dirigée.* Emetteurs pour télégraphie dirigée. Récepteurs pour télégraphie dirigée. — Conclusions. Evolution de la T. S. F. pendant les années 1906-1907-1908. — Tables. — Addenda. — Notes.

(1) Voir le compte-rendu bibliographique de cet ouvrage, l'*Électricien*, tome XXXVII, 1909, p. 223.

Nouvelles

Le ministre des travaux publics, des postes et des télégraphes,

Vu le décret du 7 février 1907 relatif au fonctionnement du comité permanent d'électricité, institué par la loi du 15 juin 1906 et, notamment, l'article 7, ainsi conçu :

« Le comité se réunit obligatoirement trois fois par an, aux époques fixées par un arrêté du ministre des travaux publics »;

Sur la proposition du directeur du personnel et de la comptabilité,

Arrête :

Art. 1er. — Le comité permanent d'électricité, institué par la loi du 15 juin 1906, se réunira obligatoirement, au ministère des travaux publics, sur la convocation de son président, au moins trois fois par an, savoir : deux fois dans le premier semestre de l'année et une fois dans le dernier trimestre.

Art. 2. — Indépendamment des trois réunions obligatoires prévues par l'article 1er ci-dessus, le président pourra, s'il le juge utile, provoquer dans l'intervalle des réunions complémentaires du comité.

Art. 3. — Le présent arrêté abroge et remplace l'arrêté du 18 mai 1907.

Paris, le 1er juin 1911.

Charles DUMONT.

***

Il paraît que, dans une réunion d'électriciens, à San Francisco, les assistants purent entendre parfaitement, deux heures durant, un concert phonographique donné à « Los Angeles », c'est-à-dire à une distance de 800 km.

A cet effet, on avait placé le pavillon du phonographe contre un autre pavillon semblable, vissé à l'embouchure d'un transmetteur de téléphone. Puis, dans la salle de San Francisco, on avait installé douze récepteurs multiples unis au fil à longue distance qui va à Los Angeles.

Non seulement on entendit très distinctement tous les morceaux, mais on ajoute que rien ne se perdit du ton ni de l'expression.

***

L'Exposition internationale et universelle du nord de la France, à Roubaix, a été solennellement ouverte, le dimanche 30 avril, par M. Massé ministre du commerce et de l'industrie, qui présida, le même jour, la cérémonie d'inauguration du nouvel hôtel de ville.

Dès son arrivé à Roubaix, M. Massé a procédé à l'inauguration de l'hôtel de ville.

La cérémonie d'ouverture de l'Exposition eut lieu ensuite. M. Mathon, président du comité d'organisation, a, dans un discours très applaudi, énuméré les diverses branches d'industrie qui coopèrent au succès de cette manifestation et tenu à rappeler le concours prêté par la Chambre de commerce de Paris à l'organisation du salon parisien. M. Charles Legrand s'est fait l'interprète des remerciements de la Chambre de Paris M. Roussel, président de la Chambre de commerce de Roubaix, et Bersez, sénateur, prirent également la parole. M. Massé, déclarant ouverte l'Exposition de Roubaix, a dit combien le gouvernement était heureux de s'associer à l'imposante manifestation économique de la cité roubaisienne qui témoigne des efforts incessants des industries des départements du Nord vers un idéal de progrès et a rendu hommage aux participations étrangères qui complètent très heureusement l'ensemble de l'Exposition.

***

Le préfet de la Seine avait transmis au ministre des travaux publics une délibération du Conseil municipal de Paris qui demandait l'électrification des lignes de chemin de fer de Petite-Ceinture. Il vient de recevoir une réponse négative.

Dans cette réponse, le directeur des chemins de fer fait remarquer que la situation sera « dans un avenir assez prochain », sensiblement améliorée par l'électrification des lignes de Paris-Saint-Lazare à Auteuil-Boulogne et Paris-Saint-Lazare à Paris-Invalides en passant par l'avenue Henri-Martin. Cette transformation se trouve comprise en effet dans le programme général d'électrification des lignes de la banlieue rive droite, dont l'avant-projet a été pris en considération par la décision du 18 août 1910.

Mais, en ce qui concerne la Petite-Ceinture, le syndicat de cette ligne, saisi de la délibération du Conseil municipal, a fait les objections suivantes :

« Tout d'abord, l'opération serait très coûteuse et le syndicat a déclaré n'être pas disposé à en supporter la charge, même en partie, surtout dans les circonstances actuelles où les lignes du Métropolitain lui retirent peu à peu une part

importante de sa clientèle voyageurs. De 1902 à 1909, elle a baissé de 30, 95 0/0, tombant de 32 978 102 voyageurs à 22 770 266 voyageurs.

« En outre, pour les convois de marchandises auxquels semble devoir se réduire peu à peu le trafic de Petite-Ceinture, la substitution de la traction électrique à la traction à vapeur occasionnerait les plus graves difficultés, en raison du grand nombre d'aiguillages nécessités par l'accès des gares locales.

« Envisagée dans sa totalité ou réduite même au trafic voyageurs, l'opération n'entraînerait enfin aucune économie dans les frais d'exploitation, en sorte que nul argument ne paraît pouvoir être invoqué en sa faveur. »

De son côté, le service du contrôle a fait connaître que la transformation sollicitée ne « lui paraissait pas réalisable ».

En terminant sa lettre, le directeur des chemins de fer ajoute, au sujet des inconvénients provenant de la fumée des convois de Petite-Ceinture, qu'une « surveillance très active sera exercée par les services intéressés sur les mécaniciens des trains, pour qu'ils évitent, par une conduite appropriée des feux, les dégagements de fumée, notamment dans les parties de la ligne bordées d'habitations ».

Le Conseil général de la Seine de son côté avait, par délibération du 17 mars 1911, renouvelé le vœu que le tunnel des Batignolles fût pourvu d'uu éclairage permanent. Le président vient de recevoir du préfet de police la réponse suivante :

« M. le ministre des travaux publics saisi par mes soins d'autres vœux analogues vient de faire connaître que d'après une récente instruction dont cette question a été l'objet, la direction des chemins de fer de l'État se propose d'installer sous la voûte du tunnel des Batignolles une rampe munie de lampes électriques. Quant aux autres tunnels de la ligne, leur longueur est insuffisante pour justifier l'allumage des lampes des voitures pendant le jour; mais des recommandations ont été faites afin d'éviter les arrêts des trains sous ces tunnels. »

***

On annonce qu'une compagnie s'est formée en Allemagne, pour réaliser le projet, conçu depuis déjà plusieurs années, d'installer une grande usine hydro-électrique sur le rio Balsas au Mexique. Après de minutieuses études préliminaires, cette société a résolu d'affecter une somme de 11 millions de piastres à cette œuvre qui comprend la construction d'un barrage, sur le fleuve, à 2 km en amont de la station de Balsas, l'ouverture d'une route, entre cette station et l'usine et l'installation d'une usine qui produira 40.000 ch d'énergie, dans la saison sèche. Cette force, destinée aux grands camps miniers de la région, pourra être transmise dans un rayon de 50 km.

Le développement de l'industrie minière permet d'assurer un débit certain à toute l'énergie produite, et, d'autre part, la Compagnie qui a formé le projet dont nous parlons serait disposée à augmenter sa production de force hydro-électrique à mesure que le besoin s'en fera sentir. A cet effet, elle a prévu la construction d'autres digues et de réservoirs.

La digue principale aura 170 m de largeur et 50 m de hauteur. Elle coûtera environ 2 millious de piastres.

***

Les revues anglaises s'occupent d'une concession accordée par le gouvernement mexicain à un Anglais pour l'établissement d'une usine de production électrique de fer et d'acier.

Il paraît que le concessionnaire possède d'importants gisements de fer, dont la valeur surpasse 2500000 fr. et qu'il s'est engagé à consacrer à l'entreprise en question un capital qui ne sera pas inférieur à 650000 fr. La production annuelle, pendant les deux premières années, doit être de 1200 tonnes au minimum.

L'industriel en question a, dit-on, obtenu l'admission en franchise de douane de tout le matériel nécessaire à l'installation de son usine.

***

On signale que les fournitures électriques de tous genres trouveraient un écoulement avantageux sur le marché du Brésil où la demande devient de plus en plus importante. Sur l'importation annuelle, qui se chiffre environ par 17500000 fr. les Etats-Unis fournissent à peu près 50 0/0, la Grande-Bretagne et l'Allemagne viennent ensuite.

***

La *Geschaftsstelle fur Elektrizitatsverwertung*, récemment fondée en Allemagne, vient déjà de donner un témoignage de son activité : elle a organisé, à Berlin, une exposition d'appareils pour les besoins domestiques; cette exposition voyagera sous peu dans les principales villes.

***

Le *Pensylvania Railroad* vient de commander neuf nouvelles locomotives électriques du type employé pour le service du Manhattan Terminal. Ces machines sont formées de deux demi-unités accouplées, munies chacune d'un moteur de 2000 ch.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-St-JACQUES.

Régulateur électrique de niveau d'eau.

Pour simplifier la tâche des chauffeurs et pour augmenter la sécurité du service, il convient de munir les chaudières d'un réglage automatique de l'eau d'alimentation. Ce réglage doit évidemment être étudié pour assurer un apport d'eau aussi continu que possible, au fur et à mesure de sa vaporisation, de façon à éviter toute fluctuation appréciable du niveau normal. C'est ainsi qu'on augmente le rendement des chaudières, tout en réduisant l'usure des joints et en accroissant leur capacité de surcharge.

Le régulateur de niveau d'eau construit, d'après le système Reubold, par la *Hannoversche Maschinenbau A. G. de Hanovre-Linden*, est fondé sur l'emploi de courants électriques. Cet appareil, qui assure un réglage des plus efficace, est cependant de construction très simple; il se compose de trois parties, à savoir un flotteur disposé dans la chaudière et muni d'un tube de niveau vertical et d'un électro-aimant, d'une soupape d'alimentation actionnée par un aimant et d'une lampe-signal pour avertir le chauffeur que l'alimentation a eu lieu. A ces organes, on ajoute, en cas de besoin, une soupape d'arrêt de vapeur

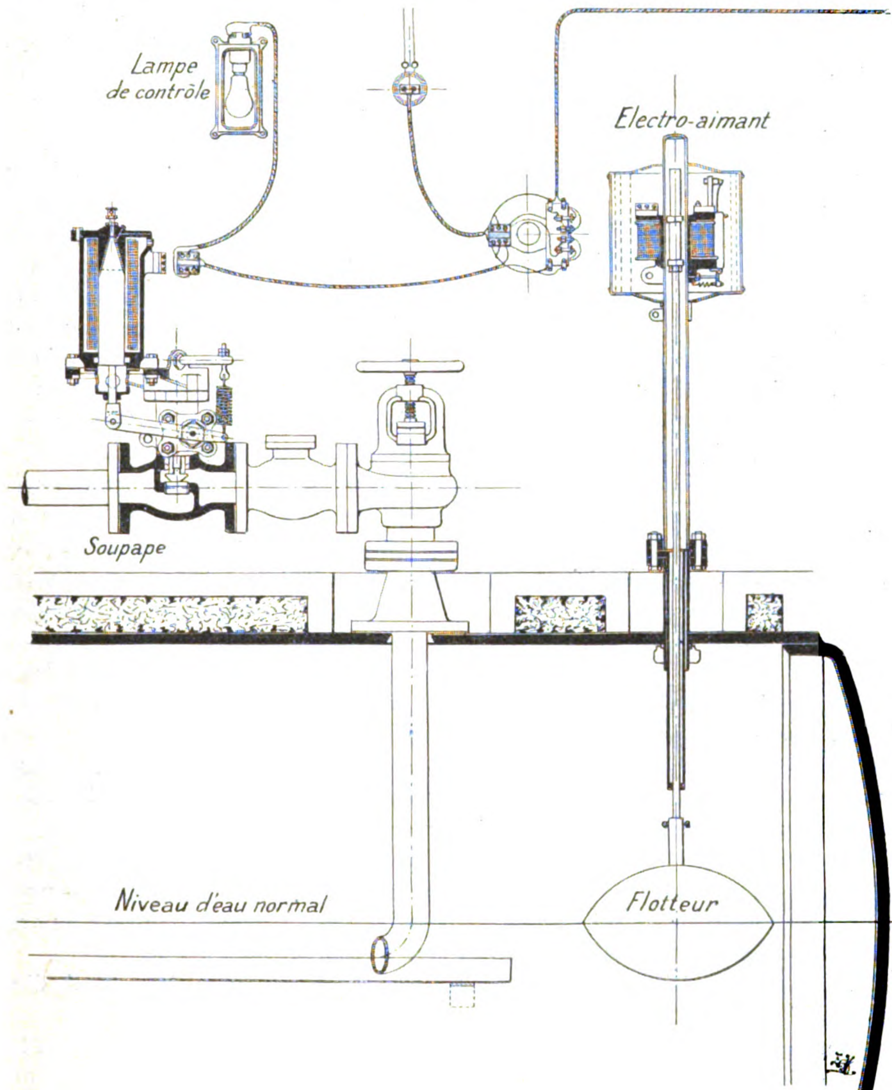


Fig. 221.

également actionnée par un électro-aimant, pour la pompe d'alimentation. Par les déplacements du flotteur, l'électro-aimant, dans le cas d'un niveau d'eau trop bas dans la chaudière, ferme quelques contacts de façon à mettre en circuit l'électro-aimant de commande et, par conséquent, à ouvrir les deux soupapes. L'eau d'alimentation peut, par conséquent, entrer dans la chaudière, la pompe d'alimentation ayant été mise en marche. Lorsque le niveau de l'eau a repris sa hauteur normale, le même contact met l'électro de commande hors circuit, en même temps que les soupapes sont fermées par des ressorts ou des contrepoids. Voici une description plus détaillée de ce régulateur.

Le flotteur (fig. 221), placé dans la chaudière, porte à l'extrémité de sa barre-guide une pièce en fer qui se déplace librement avec du jeu et sans frottement, dans le tube du niveau vertical fermé, qui ne communique qu'avec le compartiment de vapeur, de façon que le flotteur puisse suivre facilement toute variation du niveau de l'eau. A la hauteur de la pièce de fer, correspondant au niveau d'eau le plus bas, le tube vertical, fait d'un métal non magnétique, est entouré d'un électro-aimant réglable, protégé par une boîte. Cet aimant, qui comporte une bobine à isolement calorifique est excité en régime permanent par un courant électrique constant dérivé sur le circuit d'éclairage.

La quantité d'énergie nécessitée pour l'aimantation est de 20 à 25 watts. L'excitation est étudiée de façon que la force d'attraction des bobines de l'électro-aimant ne soit pas suffisante pour attirer l'armature, relevée par un ressort en boudin, aussi longtemps que le circuit magnétique, interrompu par le tube de niveau, n'est pas fermé par la pièce de fer placée à l'intérieur du tube. Dans le cas d'un niveau d'eau normal dans la chaudière, la pièce de fer disposée au-dessus de l'électro-aimant interrompt le passage du flux. Après la vaporisation d'un peu d'eau, le flotteur descend et la pièce de fer vient fermer le circuit magnétique de l'électro-aimant. En raison de l'augmentation d'intensité du champ magnétique ainsi produite, l'armature est fortement attirée par la bobine de l'électro et elle établit, en appuyant sur une paire de contacts, un courant électrique traversant l'électro de commande qui ouvre la soupape d'alimentation de la chaudière. En même temps, une lampe-signal, placée dans la cabine du chauffeur, s'allume et le prévient que l'alimentation de la chaudière s'effectue. Une autre paire de contacts établit une communication avec la soupape d'arrêt de vapeur de la pompe d'alimentation et cette soupape s'ouvrant alors, la pompe se met en marche. L'alimentation de la chaudière relève le niveau d'eau, en même temps que le flotteur, par suite de l'attraction produite par l'électro-aimant, est maintenu dans sa position la plus basse jusqu'à ce que la montée du niveau de l'eau agisse pour vaincre la force d'attraction, de façon à soulever le flotteur et la pièce de fer jusqu'à la hauteur correspondant au niveau normal. Le passage du flux ayant été ainsi interrompu, l'armature retombe, en ouvrant le circuit de l'électro de commande et en éteignant la lampe-signal dans la cabine du chauffeur. La pompe d'alimentation se trouve ainsi arrêtée jusqu'à ce que le flotteur actionne de nouveau le régulateur.

Le niveau obtenu par le régulateur à sa valeur normale peut être modifié facilement en cours de service. A cet effet, on retire la boîte de protection et on déplace l'électro-aimant serré sur tube de niveau. C'est ainsi que le régulateur permet de contrôler avec une grande précision l'apport d'eau d'alimentation, en réduisant les variations de niveau, c'est-à-dire en rendant l'alimentation sensiblement continue.

La consommation d'énergie du régulateur a été réduite autant que possible. Il suffit d'environ 60 à 70 watts pour actionner chacun des électro-aimants de commande des soupapes. Aussi le régulateur, à l'aide de boîtes de contact et d'un cordon flexible, peut-il être relié à une canalisation d'éclairage quelconque.

Ce régulateur peut être muni d'un timbre d'alarme actionné :

1° Lorsque le niveau d'eau, malgré l'alimentation, continue à baisser;

2° En cas de suralimentation;

3° Lorsque le courant fourni au régulateur est interrompu par suite d'un défaut dans le circuit d'éclairage.

Dr A. GRADENWITZ.



Le développement historique et technique de la soudure.

ÉTUDE DE FRANZ M. FELDHAUS, INGÉNIEUR.

PRÉFACE

Au cours de nos longs travaux sur le soudage, nous avons dû constater qu'il n'y a pas d'autre branche de la technique qui présente aussi peu d'ouvrages ou de manuels que ceux consacrés à cet art. Dans les encyclopédies techniques, le terme « soudage » est traité plus que sommairement. Des quelques manuels sur le soudage, parus dans ces derniers temps, les uns n'étudient pas la question à fond, les autres se bornent à énumérer des recettes et des procédés qui offrent à peine quelque intérêt pour le spécialiste.

Toutes les publications ci-dessus ne donnent presque rien sur la très importante *histoire* du soudage.

Or, comme pour le perfectionnement d'un art quelconque, la connaissance de son développement historique constitue une documentation essentiellement nécessaire, nous nous sommes décidé à réunir toutes les informations possibles sur l'histoire du soudage. Ce travail est dû à l'historien de la technique, M. Franz M. Feldhaus, ingénieur, directeur de la revue *Etude des origines pour l'histoire de la technique et des sciences naturelles*. Les recherches de M. Feldhaus lui ont permis d'écrire la présente notice. La Société Classen et Cie, en publiant ce travail, rend service non seulement à sa clientèle et à la technique en général, mais aussi aux historiens d'art et aux archéologues.

⁂

Jusque dans ces dernières années, on admettait comme certain que l'invention du soudage revenait à un fondeur en bronze, le Grec Glaucos. Ce technicien, originaire de l'île de Chio, semble avoir vécu vers l'année 692 avant l'ère chrétienne, peut-être même un siècle plus tard (1). Les divers auteurs de l'antiquité qui mentionnent Glaucos (2), rapportent l'invention du soudage en des termes qui signifient quelque chose comme « coller ensemble des pièces de fer ». Cette expression n'explique point le procédé appliqué par Glaucos : aussi on ne sait s'il s'agit ici d'un soudage au moyen d'une substance agglutinante, c'est-à-dire de soudure proprement dite, ou bien de ce que l'on appellele « soudage sans matière spéciale », c'est-à-dire le soudage au blanc soudant.

Dans ces derniers temps, on a cru devoir supposer que le procédé de Glaucos était le soudage au blanc soudant (3). Un fait certain, c'est que l'on ne saurait considérer Glaucos, sans plus ample examen, comme l'inventeur de l'ensemble du soudage. En effet, les fouilles de Schliemann, sur l'emplacement de l'antique ville de Troie, détruite en l'année 1184 avant Jésus-Christ, ont mis à jour des pièces métalliques qui sont soudées (4). Ces pièces soudées ont donné lieu à d'assez nombreux commentaires dans la littérature archéologique. Mais, tant que nos archéologues ne se seront pas livrés personnellement à des études technologiques pratiques étendues ou qu'ils n'auront pas eu recours à des ingénieurs praticiens, nous ne pourrons jamais retirer de leurs travaux que des informations très succinctes pour l'histoire de la technologie.

A propos des soudures troyennes constatées sur des vases en or, on a prétendu (5) qu'il s'agissait là peut-être d'une chose toute particulière, « car ces soudages » ne sont point faits « avec de l'argent (comme soudure) et avec du borax ou du verre (comme fondant) ».

Une opinion aussi singulière revient à dire que, à cette époque, on ne savait pas souder l'or avec l'or. Mais nous avons une preuve incontestable que l'on a su, de très bonne heure, souder avec de l'or des objets en or; cette preuve nous est donnée par les splendides gobelets en or exhumés d'un tombeau en forme de coupole près de Vaphio, en Laconie. Sur ces gobelets, les barres

(1) *Zur Chronologie der ältesten griechischen Küntsler. Sitzungsberichte der Kgl. bayrischen Akademie der Wissenschaften*, 1871. Seite 542.

(2) *Eusebius, in seiner Schrift gegen Marcellus. Ausgabe von Minge, in der Patrologie*, Band 24, Seite 746 ; Herodot I, 25 ; Pausanias X, 16, 1.

(3) Pernice, in : *Jahrbuch des Kaiserl. Deutschen, archaologischen Instituts*, 1901, Band 16, Seite 62.

(4) Schliemann, Ilios, Leipzig, 1881.

(5) Perrot-Chipiez, *Histoire de l'art*, Volume VI, page 973.

perpendiculaires des anses sont soudées dans les barres horizontales. Or, comme les gobelets de Vaphio datent de la seconde moitié du deuxième siècle avant Jésus-Christ, ils nous fournissent une preuve irréfutable du haut développement de l'art du soudage pendant la période artistique la plus ancienne de la Grèce.

Naturellement, il est très fâcheux que nous ne possédions pas de documents écrits qui nous permettraient d'apprécier la technique de ces temps reculés. Ce n'est que beaucoup plus tard que nous rencontrons une indication, dans les écrits du grand philosophe grec Aristote (vers 330 avant Jésus-Christ) sur les procédés à appliquer pour la fusion des métaux. Aristote est le premier qui signale la différence des points de fusion de divers métaux. Malheureusement, le passage de l'œuvre d'Aristote ne fournit aucune donnée sur l'application au soudage de la constatation faite en ce qui concerne la différence des points de fusion. Pourtant ce silence s'explique; car, aussitôt que l'ouvrier tentait de souder un métal « tendre » avec un métal « dur », il remarquait que sa pièce de métal tendre entrait en fusion avant la soudure. Etant donné le peu de choix que l'on avait alors parmi les métaux, il n'était donc pas difficile de savoir quels étaient ceux se prêtant au soudage des autres.

En ce qui concerne l'ordre chronologique suivant lequel on a commencé à utiliser les métaux, il est probable que le cuivre entre en première ligne. Vers l'année 3500 avant Jésus-Christ, on employait en Egypte, dans l'île de Chypre et à Troie, indépendamment d'outils et ustensiles en pierre, des outils et des armes en cuivre. En Europe, notamment en Hongrie et en Espagne, le cuivre fit plus tard son apparition — toujours concurremment, cela va sans dire, avec les ustensiles en pierre. Dans ces derniers pays, le cuivre fut surtout employé à peu près entre les années 2100-1800 avant l'ère chrétienne. L'utilisation de l'alliage cuivre-étain (bronze) fut beaucoup plus importante. Nous ne savons pas exactement où il fut découvert. On discute, naturellement, sans grand succès, sur la question de savoir si le bronze nous vient de l'Egypte, de la Syrie, de la Haute-Asie ou même des régions les plus septentrionales de l'Europe. Au début, le bronze renfermait une très faible quantité d'étain, environ 5 0/0. Plus tard, la proportion d'étain augmenta rapidement pour se maintenir à 10 0/0. On fit des soudages durant l'âge de bronze, c'est-à-dire durant la période écoulée, pour l'Europe, entre les années 1900 et 1000 avant Jésus-Christ; ce fait est certain. Sans doute, les archéologues persistent encore aujourd'hui à contester le fait (6), mais uniquement parce que, jusqu'ici, on s'est trop peu occupé des soudages. Sans doute on devait souder assez rarement de grosses pièces, parce qu'il était plus facile de les joindre par des rivets. Quant aux petites pièces métalliques soudées ensemble, le plus souvent il est très difficile d'apercevoir la soudure.

En étudiant d'anciens soudages, il faudrait naturellement se rendre compte si le soudage examiné a été fait avec une substance blanchâtre ou jaunâtre. Dans le premier cas, nous avons affaire au simple procédé de la soudure tendre, dans lequel les surfaces métalliques décapées sont soudées au moyen d'étain. Dans l'autre cas, on a employé le procédé de la soudure forte (brasure). La soudure métallique utilisée dans ce dernier procédé — généralement appelé soudage fort — se compose de cuivre, de zinc et d'argent. Alors que l'étain entre en fusion à 228°, les éléments de la soudure forte n'entrent respectivement en fusion qu'aux températures de 1090°, 412° et 954°. Selon les proportions de ces trois métaux, on obtient des points de fusion variant entre 880° et 690°. Alors que le soudage tendre est une opération des plus simples que l'on peut réaliser sur de petites pièces métalliques, au moyen d'une flamme quelconque, le soudage fort comporte un risque, c'est que l'ouvrier inexpérimenté, étant donnée la haute température qu'il faut employer, brûle les pièces métalliques à souder. Chaque spécialiste s'est rendu compte par lui-même combien grand est ce risque; le même spécialiste se rend compte aussi pourquoi les soudeurs des temps préhistoriques s'abstenaient de recourir à la brasure ou bien gardaient jalousement, autant que possible, le secret de leurs manipulations. Si nous voulons aujourd'hui démontrer l'existence de la soudure forte sur des objets métalliques comptant des milliers d'années d'existence et trouvés dans les fouilles, notre démonstration sera rendue très difficile par ce fait que l'argent autrefois employé pour effectuer l'opération, a depuis longtemps disparu. C'est qu'en effet le chlore contenu dans la terre transforme l'argent en chlorure d'argent. Or, partout où il se rencontre du sel de cuisine dans le sol, il y a invariablement des traces de chlore. De même, dans les soudures tendres, l'étain se décompose, car il se transforme, avec le temps, en acide stannique et finit par disparaître complètement. On ne pourra donc étudier avec succès que les soudures

(6) Forrer, *Reallexikon der..... Altertümer*, Stuttgart 1907, Seite 456.

qui occupaient dans le sol un emplacement propice, ou encore on découvrira des restes de soudure en sciant d'assez épaisses pièces métalliques, de manière à mettre à jour les parties de la soudure profondément enfoncées dans le métal. Très vraisemblablement les nombreuses douilles formées de tôle bronzée et employées sur les flèches étaient soudées.

Une question qui reste encore entièrement à résoudre est celle de savoir au moyen de quels outils on soudait dans les temps préhistoriques. Comme je l'ai déjà dit, on peut employer la soudure tendre avec une flamme quelconque. Il s'agit seulement de rendre l'étain liquide et d'obtenir qu'il communique sa température aux couches superficielles des pièces que l'on veut souder ensemble. En outre, il faut que les surfaces à souder présentent un métal absolument net et on doit faire en sorte que ces surfaces, sous l'action de l'échauffement, ne se recouvrent d'une couche d'oxyde en raison de la présence de l'oxygène atmosphérique. Le décapage des surfaces à souder peut se réaliser par grattage. On empêchait suffisamment l'accès de l'air par tous les moyens possibles, le plus simplement, sans doute, par un revêtement formé de glaise ou d'argile.

La question de savoir si, indépendamment de ces moyens d'accès de l'air, l'antiquité connaissait une soudure décapante, reste encore également tout entière à résoudre. Comme agents dissolvant les oxydes, les sels ou les combinaisons sulfureuses s'attachant à la surface des métaux, nous employons aujourd'hui le borax, le verre en poudre, le sable de quartz, le silicate de potassium, l'acide phosphorique et les phosphates. On ne sait si le borax était connu dans les temps préhistoriques, ni même aux époques grecques et romaines (7). On a bien trouvé, dans un tombeau de l'antiquité grecque, une pièce de monnaie en cuivre, portant une couche d'argent, sur laquelle se trouvait du borax à demi fondu (8); mais, de là à conclure — comme on l'a malheureusement fait (9) — que l'on employait ce sel dans le soudage, serait chose téméraire. Pline l'ancien, l'auteur de la grande histoire naturelle romaine, rapporte, vers l'an 65 de l'ère chrétienne, que les orfèvres se servaient, pour souder l'or, d'une « Chrysocolla » et qu'ils obtenaient cette substance en traitant du vert-de-gris de Chypre avec de l'urine d'enfant et de la soude dans des mortiers en cuivre (10). Le terme « Chrysocolla » signifie simplement « colle d'or ». D'après la description que Pline nous en donne (11), nous devons considérer cette substance comme un carbonate de cuivre. Le verre en poudre et le sable de quartz qui, grâce à leur contenu en acide silicique, sont des agents connus sous le nom de fondants, ont naturellement pu être employés de très bonne heure. Pline nous donne un tableau très complet des différents fondants en usage chez les Romains (12). « Pour le fer, on emploie l'argile; pour les masses de cuivre, la calamine; pour les tôles de cuivre, l'alun; pour le plomb, la résine et l'étain; pour des pièces d'étain à souder entre elles, l'huile; pour les vases en cuivre, le plomb de liquation; pour l'argent, le plomb de liquation. » Ainsi donc nous trouvons déjà mentionné le plus important des agents réducteurs, la résine.

Les fouilles ayant mis à jour des vestiges de l'antiquité romaine nous confirment la technique de la soudure à cette époque. C'est ainsi que l'on voit encore aujourd'hui dans la maison de Livia, sur le mont Palatin, à Rome, plusieurs tubes de conduite d'eau qui se composent de plaques de plomb roulées puis soudées dans la rentraiture. Ces tubes mesurent environ 3 m de longueur, avec, à peu près, 50 cm de diamètre et ils présentent la respectable épaisseur de parois de 10 mm. En outre, les manchons d'accouplement de ces tubes sont, comme on peut le constater, également soudés. D'autres tuyaux soudés se trouvent dans le musée des Thermes, à Rome. Ils proviennent des deux galères impériales d'apparat qui coulèrent dans le lac Némi, en l'an 39 de notre ère. La figure 222 représente un tube de plomb soudé provenant des canalisations d'eau de ces navires.

L'échauffement des points à souder ensemble avait lieu, sans doute, dans le feu, dans un feu de charbon de bois. Le fer à souder en cuivre, aujourd'hui employé pour la soudure tendre, semble avoir été connu de l'antiquité. A remarquer toutefois que l'on ne rencontre nulle part sa description. En outre, aucune image ne le laisse reconnaître; parmi les nombreux outils romains aujourd'hui mis à jour, nous n'avons encore rien trouvé que l'on puisse considérer en toute certitude comme un fer à souder. Mais il

(7) V. Lippmann, *Abhandlungen und Vorträge zur Geschichte der Naturwissenschaften*, Leipzig, 1906, Seite 12.

(8) *Repertorium für die Pharmazie*, Band 85, Seite 403.

(9) Wittstein, *Die naturgeschichte des Plinius*, Leipzig, Band 6, 1882, Seite 32, note 3.

(10) Plinius, *Historie naturalis*, Buch 33, Kapitel 29.

(11) Plinius, *Historie naturalis* Buch 33, Kapitel 26 bis 28.

(12) Plinius, *Historie naturalis*, Buch 33, Kapitel 30.

n'est pas impossible que, parmi les nombreux outils en cuivre de l'antiquité qui ont été retrouvés, il s'en trouve un qui servait jadis de fer à souder. Deux pièces de cuivre, découvertes dans les fouilles du Chatelet (13), sont généralement considérées comme des fers à souder (fig. 223 et 224).

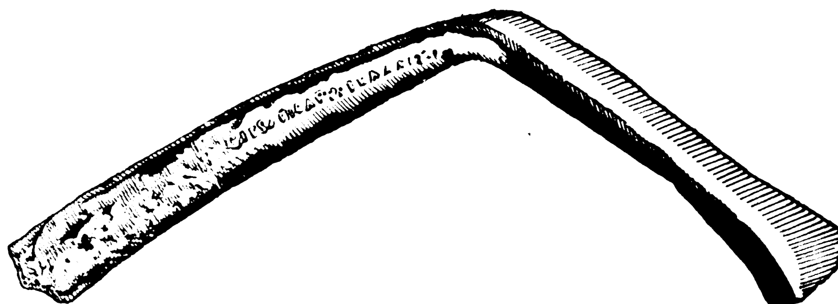


Fig. 222. — Tube en plomb soudé, provenant des galères impériales du lac Nemi (musée des Thermes, à Rome).

Nous devons maintenant nous demander comment, en opérant dans le feu, on parvenait à développer rapidement, au point de soudure, une température aussi élevée que possible. La rapidité est ici de la plus grande importance, car, autrement, on court le risque que la chaleur se communique à toute la pièce et qu'elle occasionne la fusion de certaines parties de la pièce elle-même. Je ne vois rien qui s'oppose à admettre que l'antiquité, si avancée dans le travail de l'or, ait connu le chalumeau, dont le principe est fort simple. Pourtant, mon questionnaire étendu, à propos d'instruments ressemblant au chalumeau, est demeuré sans réponse de la part des administrations des grands musées d'Alexandrie, de Rome, d'Athènes, de Naples, de Mayence, de Bonn et de Berlin, aussi bien que de la part de la Saalburg. Le chalumeau d'un orfèvre est un petit instrument très délicat. J'incline donc à croire que l'on en rencontre des exemplaires, demeurés inaperçus, au moins dans les collections d'anciens intruments de médecine, où on a pu les considérer comme de petits tubes destinés à faire écouler le pus des blessures. L'attisement du feu, au moyen de l'air soufflé par la bouche, était certainement connu dès la plus haute antiquité; par suite, l'emploi d'un tube pour tenir le visage plus éloigné de la flamme n'a pas dû être une invention particulièrement remarquable. Dès la plus haute antiquité, on a ainsi travaillé avec le feu : nous le constatons sur diverses images égyptiennes (fig. 225, 226 et 227). Sans doute, l'une ou l'autre de ces images peut représenter des ouvriers en métaux travaillant au four de fusion. Mais, quoi qu'il en soit, il s'agit toujours de l'emploi d'un tube, dont l'utilisation correspond à l'objet de notre chalumeau à souder. La figure 225 ici reproduite a été considérée, jusque dans ces derniers temps, comme représentant des verriers. Mais cette hypothèse a été reconnue tout récemment comme erronée; il s'agit, dans la figure en question, d'ouvriers en métaux (14). Une seule fois, on rencontre, dans l'antiquité, une mention du chalumeau, et cela dans une épigramme sur l'orfèvrerie, composée par le poète grec, Philippe

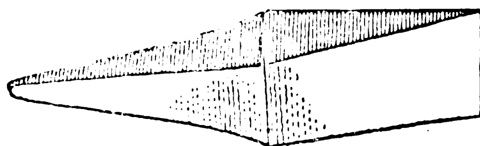


Fig. 223. — Pièce de cuivre trouvée dans les fouilles du Châtelet que l'on peut considérer comme fer à souder.

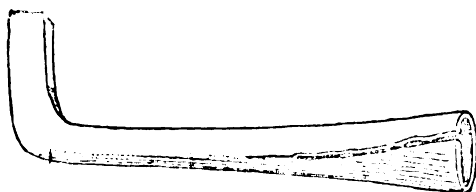


Fig. 224. — Fer à souder trouvé dans les fouilles du Châtelet.

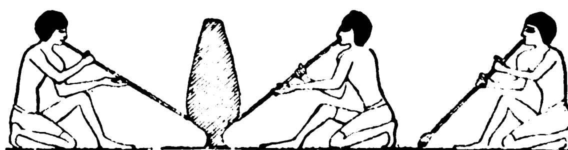


Fig. 225. — Ouvriers en métaux de l'ancienne Egypte travaillant avec des chalumeaux.

(13) *Dictionnaire des antiquités*, tome I, 1887, page 793.

(14) *Jahrbuch für Altertumskunde*, Band I, 1907, Seite 1 ff.

de Thessalonique vers l'an 40 de l'ère chrétienne (15).

L'art du soudage au moyen âge nous est connu, d'abord par un ouvrage écrit vers 990. Cet ouvrage porte comme titre : *Heraklius, des couleurs et des arts des Romains* Pendant longtemps on a considéré le terme Heraklius comme le nom de l'auteur. En réalité, ce terme vient du grec et signifie quelque chose comme « pierre de touche ». Ce qui revient à dire que l'ouvrage en question doit être pour les techniciens, dans une certaine mesure, la pierre de touche de leurs travaux. La bibliothèque nationale de Paris et le British Museum de Londres possèdent des manuscrits du traité dit d'Heraklius (16). Au chapitre XXII du livre III de l'Heraklius, on lit : « Comment tu peux souder l'or ou l'argent, ou le cuivre, ou le laiton. Prends trois parties de laiton et trois d'étain, fais-les fondre dans une coupe sur le feu et recueille le tout dans un récipient. Ensuite prends trois parties de paramentum (= en français, *obstacle*, parement) et brûle-le, comme de l'atramentum (en français, *encre*) au-dessus du feu, dans un vase en terre. Prends du sel et sèche-le bien au-dessus des charbons Puis réduis en poudre fine le paramentum et lesel, en mélangeant cette poudre avec du vin. Si tu veux souder du laiton ou du cuivre, applique sur le laiton ou sur le cuivre, là où tu veux souder, un peu de ce mélange, puis un peu de sel. Aussitôt après, applique la poudre mentionnée et échauffe-la au feu, et tu auras une soudure solide. »



Fig. 226. — Ouvrier en métaux de l'ancienne Egypte soufflant dans un fourneau de fusion.

Dans l'Heraklius, nous trouvons encore, pour la première fois, qu'il est fait mention du borax — et cela dans les chapitres XLVI et XLVII du IIIe livre. Mais il ne s'agit que de prescriptions générales sur l'adoucissement et la conservation de ce corps, sans indication spéciale à propos de son emploi.

L'art du soudage, tel qu'on le pratiquait alors dans la construction des monuments religieux, nous est connu en détail grâce à l'ouvrage du moine Théophile (17) dont nous possédons plusieurs manuscrits. Théophile, qui semble avoir été un moine du cloître de Helmarshausen, sur la Diemel (Westphalie), s'occupe de tout ce qui peut être exécuté, grâce à la technique, pour le bénéfice des églises. Il s'attache à décrire tout particulièrement en détail le travail des métaux. Il consacre même des chapitres spéciaux aux divers outils : marteaux, pinces, limes, compas, ciseaux, mandrins, etc. A cette occasion, il mentionne encore divers procédés de soudage. Dans le chapitre de ses instructions pour l'exécution des vitraux, il parle d'un soudoir en fer destiné à souder ensemble les lames de plomb du vitrail (18) : « Prends pour la fixation



Fig. 227. — Ouvrier en métaux de l'ancienne Egypte travaillant avec un tube à souder.

(15) *Anthologia*, Pal. VI, 92.

(16) Paris, Bibl. Nat. 6741 ; British Museum, London, Eggerton, Mss. 840 *a* ; *Kritische Ausgabe im 4. Bande der Quellenschriften für Kunstgeschichte*, Wien, 1873.

(17) *Quellenschriften für Kunstgeschichte*, Band 7, Wien, 1874.

(18) Theophilus, Buch II, Kap. 27.

un fer long et mince, mais épais et rond à son extrémité. Tout au bout de l'extrémité ronde, il faut qu'il soit courbé vers l'intérieur et limé fin. Recouvre cette extrémité d'étain et (alors) mets-la dans le feu. En même temps prends les tiges d'étain que tu as fondues,

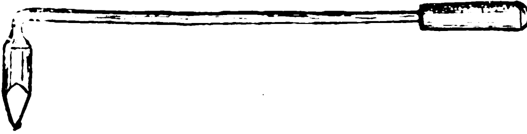


Fig. 228. — Fer à souder, d'après Théophile (reconstitué par l'auteur).

recouvre-les de cire fondue des deux côtés et râcle le plomb (des vitraux) à la surface, en tous les points où doivent se faire des attaches. Ensuite, avec le fer chaud, applique l'étain là où deux pièces de plomb se rencontrent, et fais passer le fer sur ces deux pièces, jusqu'à ce qu'elles soient intimement réunies ensemble. » Le soudoir de Théophile, si on se figure toute la pièce insérée dans l'un des manches d'outils qui nous sont déjà connus par les fouilles romaines, doit avoir l'apparence que j'esquisse dans la figure 228. Dans un autre passage (19) où il parle du soudage des soupapes à l'intérieur des tuyaux d'orgue, Théophile mentionne en outre un soudoir en cuivre. Il recommande de bien étamer les tuyaux de cuivre, avant de fixer les soupapes et il dit à ce propos : « Cet étamage sera appliqué, avant que l'on procède à un nouveau râclage, au moyen d'un cuivre modérément chauffé en combinaison avec de la résine de sapin, afin que l'étain adhère mieux. »

Les deux passages ci-dessus nous apprennent que Théophile emploie la cire et la résine comme agents réducteurs. Il est même très intéressant de noter comment il a le soin de recouvrir préalablement de cire son étain, de manière à avoir sous la main, réunis en une seule pièce, la soudure et le fondant. Quant à la résine, Théophile l'insère dans un petit chiffon qu'il pince à l'extrémité d'un bâton en bois. L'étain à souder employé par Théophile contient, d'après ses propres indications (20), quatre parties d'étain pur et une partie de plomb pur. Il martèle le plomb de manière à lui donner la forme de tiges minces.

En outre de ce procédé de soudure tendre, Théophile décrit le procédé de soudure forte, et cela pour l'argent, l'or et le fer. Il s'exprime en les termes suivants à propos de la soudure de l'argent (21) : « Pèse deux parties d'argent pur et une troisième de cuivre rouge. Tu les mélanges et les limes aussi finement que possible dans un récipient propre, puis tu les places sur un lit de plume. Ensuite, tu prends du tartre, tu l'insères dans un linge et le mets dans le feu. Quand tu l'as retiré du feu et laissé refroidir, tu enlèves la cendre du linge en soufflant et tu piles le tartre brûlé au moyen d'un marteau rond, en ajoutant de l'eau et du sel, jusqu'à ce que ce tartre devienne aussi épais que de la levure. Tu enduis de ce tartre, avec un bâton mince, les parties métalliques à souder, et tu appliques sur l'enduit, avec une courte pièce de fer de la limaille d'argent. Laisse sécher et applique alors le mélange de nouveau, mais en lui donnant une couche plus épaisse et introduis le tout dans le feu. Recouvre soigneusement avec des charbons et souffle le feu lentement, jusqu'à ce que la soudure soit suffisamment fondue. »

(A suivre)

(19) Theophilus, Buch III, Kap 80.

(20) Theophilus, Buch III, Kap. 88.

(21) Theophilus, Buch III, Kap. 31.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPLICATIONS DIVERSES

Moyen d'augmenter la charge d'été des usines d'électricité.

Parmi les applications que l'on cherche à faire réaliser pour améliorer la charge d'été des usines d'électricité aux Etats-Unis, les principales ont été jusqu'ici l'actionnement des pompes pour le service des eaux et l'actionnement des compresseurs pour la fabrication de la glace; mais on fait remarquer qu'il y a d'autres catégories d'usage dans les ateliers pour le travail du bois, les buanderies, etc. On développe aussi les applications industrielles du chauffage électrique; même s'il n'est pas économique en hiver, celui-ci peut être avantageux en été, parce qu'il est alors possible d'offrir un tarif très bas. — H. M.

Le téléphote Rosing.

La presse quotidienne a annoncé à plusieurs reprises, depuis quelque temps, que M. Rosing, professeur à l'Institut technologique de Saint-Pétersbourg, avait inventé un remarquable appareil électrique permettant la vision à distance

(voir, à cesujet, une note reproduite dans l'*Electricien* du 11 février 1911, page 92).

Nous trouvons enfin, dans l'*Elektrophysikalische Rundschau*, les détails et le schéma suivants à propos de l'appareil en question, que la revue allemande considère comme constituant un réel progrès et comme nous rapprochant de la solution pratique définitive du problème de la télévision :

« Le poste récepteur de M. Rosing utilise, de même que le procédé de transmission des images de MM. Dieckmann et Glage, un tube Braun dont le faisceau de rayons cathodiques excite, à tout moment, un point de l'écran fluorescent du tube; la position de cet écran correspond à celle du point de l'image à reproduire; elle est en même temps donnée par le manipulateur de transmission. Pour faire varier l'intensité lumineuse, M. Rosing n'utilise pas une résistance en

Dans le transmetteur, l'image réelle M' N' de l'objet à transmettre M N est d'abord projetée, par la lentille L et les deux miroirs polygonaux A et B, sur un écran opaque, lequel présente une ouverture *a*.

Les miroirs A et B tournent autour de leurs axes, qui sont perpendiculaires l'un à l'autre. L'image M' N' éprouve ainsi des déplacements dans deux sens perpendiculaires l'un à l'autre; par suite de la rotation des miroirs A, elle se déplace dans un sens perpendiculaire au plan du dessin et, par suite de la rotation des miroirs B, dans un sens identique au même plan du dessin.

Si, par exemple, les miroirs B tournent beaucoup plus lentement que les miroirs A, par suite de la combinaison des deux rotations de miroirs, un mouvement en zig-zag est imprimé à la réflexion de l'image sur l'écran, en sorte que tous les points de l'image agissent successivement,

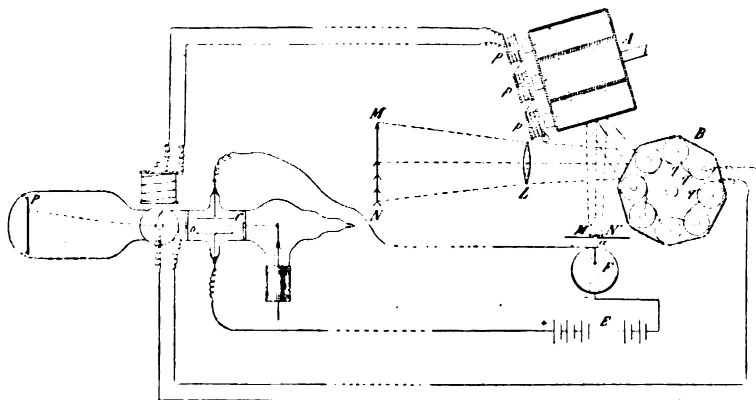


Fig. 229.

sélénium, mais bien une résistance photoélectrique qui réagit beaucoup plus vite.

Cette résistance consiste essentiellement en une boule de verre qui renferme, outre de l'hydrogène ou de l'hélium raréfié, un amalgame de sodium, de potassium, de cœsium ou de rubidium; en regard de la surface de l'amalgame se trouve fondue, dans la masse du verre, une électrode en platine.

Lorsque la surface de l'amalgame, négativement chargée, est soumise à l'action de la lumière, une décharge se produit presque instantanément (effet Hallwachs). D'après les expériences de Righi et Stoletow, l'intensité du courant photo-électrique ainsi provoqué est directement proportionnelle à l'intensité lumineuse, et elle suit exactement les oscillations de cette intensité.

La figure 229 représente schématiquement le dispositif de M. Rosing.

Le poste transmetteur se trouve à droite, le poste récepteur à gauche. On emploie, pour relier ces deux postes, 6 conducteurs que l'on peut réduire au chiffre de 4.

par l'ouverture *a* de l'écran, sur la résistance photo-électrique F.

Dans le poste récepteur, les deux électro-aimants *s* et *t*, disposés perpendiculairement l'un à l'autre, impriment un mouvement semblable au faisceau de rayons cathodiques du tube Braun, si bien que, à chaque moment, le point lumineux P prend sur l'écran fluorescent, par rapport à la surface de reproduction, exactement la même position que celle qu'occupe le point de l'image qui est donnée à un moment quelconque par le manipulateur de transmission, par rapport à la surface de l'image. A cet effet, l'électro aimant *s*, qui fait dévier le faisceau de rayons cathodiques dans une direction perpendiculaire au plan du dessin, est relié avec les enroulements *p* des miroirs A; d'autre part, l'électro-aimant *t* qui influence le faisceau suivant une direction, se trouvant dans le plan du dessin, est relié aux enroulements *q* des miroirs B.

Dans les enroulements *p* et *q* qui ont reçu des dimensions convenables, des électro aimants, disposés sur les rebords des miroirs, provoquent des

courants induits dont l'intensité est, à tout moment, proportionnelle à l'angle de torsion du miroir correspondant d'un jeu; il en est de même, par suite, pour les champs magnétiques provoqués par les électro-aimants *s* et *t*, si bien que, en réalité, le faisceau de rayons cathodiques et, conséquemment, la tache fluorescente sur l'écran se meut synchroniquement et isochroniquement avec le mouvement de l'image vers l'ouverture *a*.

Le transport de l'éclat des points de l'image que donne successivement le manipulateur, a lieu par l'influence électrostatique du faisceau de rayons cathodiques au moyen des plaques de condensateur C disposées dans le tube; l'une de ces plaques communique avec le pôle positif de la batterie E, l'autre avec l'électrode en platine de la résistance photoélectrique, tandis que sa surface, sensible à la lumière, se trouve reliée au pôle négatif de la batterie.

Selon l'intensité de l'effet lumineux du point de l'image qu'il s'agit de transmettre à un moment quelconque, le condensateur reçoit une charge plus ou moins forte. Le faisceau de rayons cathodiques, sous l'action du champ électrique ainsi produit, se trouve dévié dans le plan du dessin (vers le bas).

Entre le condensateur C et l'écran, on rencontre encore un deuxième diaphragme *o* inséré dans le tube. L'ouverture de ce dernier est disposée de telle sorte que, s'il arrive que le champ électrostatique ne soit pas excité, le faisceau de rayons cathodiques se trouve arrêté : dans le seul cas où le condensateur est chargé et où le faisceau éprouve une déviation plus ou moins prononcée, ce dernier peut franchir l'ouverture et provoquer sur l'écran une tache fluorescente d'intensité correspondante.

On peut corriger le décalage de phases éventuel entre la déviation et la modulation du faisceau de rayons cathodiques, en faisant simplement tourner les systèmes de bobines *p* et *q* de quelques degrés par rapport aux arcs de rotation « A et B ». — G.

CANALISATIONS

Mesure directe de l'amortissement et de la caractéristique des lignes télégraphiques.

Dans la séance du 5 mai de la Société française de physique, M. Devaux-Charbonnel a dit qu'il a été admis, au Congrès de 1910, que le courant téléphonique, pour les calculs pratiques, pouvait être remplacé par un courant sinusoïdal de période convenablement choisie. La pulsation de 5000 convient bien pour les questions d'intensité, et celles de 3000 et 7000 pour les questions de timbre.

En conséquence, en ce qui concerne les lignes, deux quantités interviennent seules dans la propagation du courant : l'affaiblissement *a* et la caractéristique Z donnés par les formules

$$a = \sqrt{(\rho + i\omega\lambda)(\sigma + i\omega\gamma)}, \qquad Z = \sqrt{\frac{\rho + i\omega\lambda}{\sigma + i\omega\gamma}}.$$

Ainsi, entre deux points distants d'une longueur *l*, on a, entre les forces électromotrices et les intensités, les relations

$$E_0 = AE + BI,$$
$$I_0 = CL + AI,$$

où A, B et C, ont les valeurs

$$A = \cos \text{hyp}\, al,$$
$$B = Z_1 \sin \text{hyp}\, al,$$
$$C = \frac{1}{Z} \sin \text{hyp}\, al.$$

Le coefficient *a* régit la propagation du courant pour ce qui concerne l'affaiblissement et la phase Z_1, qu'on appelle la caractéristique, définit une propriété essentielle de la ligne, qui se manifeste surtout dans les phénomènes de réflexion entre lignes et appareil de spécifications différentes.

Pour une ligne de longueur infinie, par exemple on aurait

$$I_0 = I e^{al},$$

l'affaiblissement du courant, avec la longueur de la ligne, suivrait une loi exponentielle simple. Mais, si une ligne de caractéristique Z_1 est intercalée sur une autre de caractéristique Z_2, l'affaiblissement n'est pas la somme de ceux des deux lignes, il intervient un coefficient qui dépend des caractéristiques

$$I_0 = I e^{a_1 l_1 + a_2 l_2} \left[\frac{1}{2} + \frac{1}{4} \left(\frac{Z_1}{Z_2} + \frac{Z_2}{Z_1} \right) \right].$$

Ce coefficient n'est pas négligeable; dans certains cas, il augmente l'affaiblissement autant qu'un accroissement de longueur de la ligne de plusieurs centaines de kilomètres.

Il est donc très important de mesurer exactement ces deux coefficients *a* et Z. On le fait, ordinairement, par une méthode où le calcul tient une assez large place. On détermine les deux valeurs que prend l'impédance imaginaire de la ligne au départ, quand l'extrémité éloignée est successivement bouclée et isolée. Cette façon de procéder présente plusieurs inconvénients : les calculs sont assez longs et de faibles erreurs expérimentales en peuvent fausser gravement les résultats; de plus, il serait assez dangereux de conclure à une propriété générale d'une ligne, qui intéresse toute sa longueur, au moyen de données recueillies uniquement à l'une des extrémités.

On peut opérer d'une manière beaucoup plus

satisfaisante. Si on ferme la ligne sur une impédance imaginaire égale à la caractéristique, on a, en effet,

$$I_0 = I e^{\gamma l}$$

quelle que soit la longueur de la ligne. Il suffira donc pour avoir *a*, ou du moins sa partie réelle, qui est l'exposant d'amortissement proprement dit, de mesurer au Duddell le rapport des courants de départ et d'arrivée, quand la ligne sera bouclée sur une impédance égale à sa caractéristique.

Pour avoir directement la caractéristique, on mesurera au pont à téléphone l'impédance au départ, quand la ligne est limitée sur une impédance dont la valeur, déterminée au moyen des constantes toujours approximativement connues de la ligne, sera voisine de la caractéristique. On obtiendra ainsi une première approximation. On recommencera la mesure, en utilisant cette première valeur, et, en continuant ainsi, on aura très rapidement, au bout de deux à trois tâtonnements, la valeur de la caractéristique.

ÉLECTROCHIMIE

L'influence du nombre de périodes sur la formation d'effluves et d'ozone

M. S. M. Seldman a communiqué à la Société française de physique, dans la séance du 5 mai, une note sur ce sujet.

En étudiant des appareils sans diélectriques de constructions différentes, l'auteur a constaté que certains de ces appareils fonctionnent mieux à 500 ~ qu'à 80 ou 100 ~ ; d'autres, au contraire, fonctionnent aussi bien avec 10 ou 100 ~ qu'avec 500 ~. En comparant les différentes intensités d'effluves et, par conséquent, les rendements différents en ozone, l'auteur a constaté qu'une des causes de mauvaise effluvation du mauvais rendement en ozone réside dans l'emploi de cales métalliques entre des lames qui servent comme électrodes et qui provoquent, comme dans le cas d'aimant, une dispersion d'électricité.

L'emploi d'une haute fréquence (500 ~, par exemple) permet d'obtenir une effluvation intense, même en présence de cales interposées entre les électrodes; tandis qu'en faisant fonctionner des ozoneurs, munis de cales à l'aide de courants aux fréquences relativement basses, il se produit dans l'appareil des étincelles et même des arcs avant qu'on ait pu élever assez le potentiel pour obtenir l'effluve.

Se basant sur ces expériences, l'auteur considère l'affirmation que la formation d'ozone est fonction du nombre de périodes, au moins pour les ozoneurs sans diélectriques, comme inexacte.

Dans le cas où cette observation n'aurait pas encore été publiée, l'auteur pense qu'il y a sans doute intérêt à la faire connaître.

MESURES

Voltmètre électrostatique à lecture directe pour très hautes tensions.

MM. H. Abraham et P. Villard ont présenté à la Société française de physique, dans la séance du 5 mai dernier, cet intéressant instrument qui, très habilement construit dans les ateliers Carpentier, se présente sous la forme d'une boîte cylindrique d'une vingtaine de centimètres de diamètre à angles fortement arrondis et portée par une colonne isolante. A l'intérieur de la boîte, une tige horizontale, suspendue par deux minces rubans d'acier de manière à former parallélogramme articulé, constitue un pendule à translation, dont le mouvement se transmet par bielle et manivelle à une aiguille indicatrice, dont les déplacements se lisent sur un cadran au travers d'une fenêtre. Tout ce mécanisme, étant placé dans une enceinte métallique fermée, se trouve protégé électriquement d'une manière parfaite.

L'une des extrémités de la tige horizontale du pendule est pourvue d'un puissant amortisseur à air; à l'autre extrémité se trouve l'organe soumis aux forces électriques. Cette pièce essentielle est une capsule, à bords droits, en aluminium embouti, dont le fond légèrement bombé, formant piston, affleure au niveau d'une ouverture pratiquée au milieu de la paroi cylindrique de la boîte.

L'ensemble de la boîte et de la capsule d'aluminium constitue ainsi un conducteur unique, dont une partie de la surface est mobile, suivant le principe adopté par M. Lippmann dans son électromètre absolu, et transmet son mouvement à l'aiguille indicatrice. En face de la paroi mobile se trouve un large plateau attirant, tenu verticalement par un support isolant. Suivant la distance à laquelle on fixe ce plateau, on peut donner au même appareil plusieurs sensibilités. Un écartement de 10 ou 20 cm convient pour des tensions de 100 ou 120 kilovolts. Pour des tensions plus élevées, il est commode de supprimer le plateau attirant; et l'appareil, réduit à la boîte à paroi mobile, mesure alors le potentiel par rapport au sol.

Cet appareil a été étalonné par comparaison avec l'électromètre absolu, étudié par l'un d'eux en commun avec M. J. Lemoine.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

La télégraphie sans fil et la météorologie.

L'année 1910 a été marquée par les premières applications en France de la télégraphie sans fil à la météorologie. Depuis un an, le poste de la tour Eiffel envoie des signaux horaires à minuit, de façon que les stations terrestres et les navigateurs possèdent l'heure avec une exactitude indispensable pour les observations météorologiques.

Dans un rapport que M. Darboux vient de lire à la dernière assemblée générale du bureau central météorologique, ce savant éminent a exposé les services rendus par la radiotélégraphie.

Les premières ondes qui font vibrer notre globe sous l'eflet d'un tremblement de terre se propagent avec une vitesse qui peut atteindre une douzaine de kilomètres par seconde. Pour que les courbes recueillies sur les sismographes soient scientifiquement utilisables, il faut donc que l'heure des différentes phases soit connue avec une approximation d'une ou deux secondes. Une exactitude encore plus grande peut-être serait désirable pour certaines observations magnétiques. Des études récentes semblent, en effet, indiquer que les perturbations magnétiques ne se produisent pas simultanément sur toute la terre comme on le croyait jusqu'ici. Elles se propageraient dans un sens déterminé avec une vitesse d'ondes de plusieurs centaines de kilomètres par seconde. La détermination très précise de l'instant où elles débutent en chaque point paraît donc de nature à jeter quelque lumière sur l'origine encore mystérieuse de ces phénomènes.

L'heure de minuit, choisie d'abord pour l'envoi des signaux horaires, présente cet avantage que, pendant la nuit, la portée des signaux est beaucoup plus grande que pendant le jour. Sur les navires, où l'on est forcé de veiller sans cesse, elle n'a pas d'inconvénients; mais il n'en est plus de même sur terre.

La plupart des stations magnétiques ou sismologiques ne disposent que d'un personnel très restreint, auquel il est difficile d'imposer un service de nuit; aussi le bureau central météorologique a-t-il demandé et obtenu que les signaux horaires fussent envoyés le matin concurremment avec ceux de la nuit. Ces signaux sont expédiés à onze heures du matin depuis le mois de novembre dernier.

Malgré des conditions atmosphériques moins favorables, la portée de ces signaux est assez grande pour qu'ils puissent être reçus dans toute la France, même avec des appareils très simples, comme l'ont prouvé les essais faits au pic du Midi et au Puy-de-Dôme. En dehors de ces deux observatoires, la réception est actuellement organisée au bureau central météorologique, au parc Saint-Maur, au Val-Joyeux et sera successivement étendue aux autres stations.

Dans certains pays, on a commencé à utiliser la télégraphie sans fil pour la transmission des observations météorologiques au service central; par exemple, Gibraltar expédie ainsi tous les matins ses observations à Londres. Grâce à la complaisance de la station de radiotélégraphie militaire, cette dépêche, copiée au passage à la tour Eiffel, est transmise immédiatement au bureau central météorologique; voilà comment la dépêche de Gibraltar figure maintenant dans le bulletin quotidien publié par ce bureau, et c'est même une de celles qui arrivent les premières.

On a voulu faire plus encore et l'on s'est demandé si, au moyen des observations météorologiques faites sur les navires et transmises en Europe par la télégraphie sans fil, on ne pourrait pas connaître à chaque instant l'état de l'atmosphère sur l'Atlantique. La prévision du temps dans l'Europe occidentale deviendrait alors beaucoup plus facile et pourrait être faite plus longtemps à l'avance. La chose paraît très simple en principe, mais il n'en est plus de même quand on veut la réaliser. Le gros obstacle est le peu de portée des appareils radiotélégraphiques employés à bord des navires; il est rare, en effet, que cette portée dépasse 300 km dans des conditions atmosphériques favorables. Cette distance est trop courte pour que les dépêches météorologiques qui en arrivent directement soient réellement utiles, sauf dans des conditions tout à fait exceptionnelles.

Pour qu'une dépêche expédiée de plus loin parvienne en Europe, il faut qu'il y ait, dans le rayon de portée du navire expéditeur, et du bon côté, un autre navire qui recueille la dépêche et la réexpédie, et ainsi de suite de proche en proche. La durée de la transmission s'accroît ainsi beaucoup et les chances que la dépêche parvienne à destination sont en même temps singulièrement faibles.

Cependant l'expérience a été tentée par les services météorologiques de l'Angleterre et de l'Allemagne à deux reprises différentes, et chaque fois pendant deux mois consécutifs. Le résultat a été le suivant : en deux mois, on a reçu 1141 télégrammes de navires ayant fait des observations entre 10° et 30° de longitude ouest; 5 0/0 des dépêches sont arrivées en moins de deux heures; 17 0/0 ont mis pour parvenir entre deux et vingt-quatre heures; 23 0/0 ont mis entre vingt-quatre et quarante huit heures; 55 0/0 enfin plus de deux jours. En réalité, le quart des dépêches seulement seraient reçues assez vite pour être réellement utiles. La Compagnie Marconi avait consenti, pour ces essais, un tarif extrêmement réduit qui n'aurait pas été maintenu en service courant. Dans les conditions ordinaires, en admettant que l'Angleterre, l'Allemagne et la France se soient entendues pour organiser le service à frais communs, la part contributive de la France eût été de 12500 francs environ par an.

La commission internationale chargée d'étudier la question a été aussi amenée à reconnaître qu'on ne pouvait pas citer un seul cas qui prouvât l'utilité immédiate de ces dépêches pour la prévision du temps. Cependant elles pourraient certainement rendre des services dans des cas spéciaux et il y a lieu d'espérer que la rapidité des transmissions s'améliorera peu à peu. La com-

mission a donc exprimé le vœu que ces tentatives fussent reprises ultérieurement. Il paraît probable que l'expérience sera renouvelée cette année même.

En tout cas, la question des applications de la télégraphie sans fil à la météorologie est nettement posée. Déjà le bureau central météorologique est entré dans la voie de ces applications et compte les développer de plus en plus. On peut espérer que, dans un avenir prochain, ce merveilleux moyen de communication permettra tout à la fois d'améliorer les conditions dans lesquelles se fait aujourd'hui la prévision du temps et d'annoncer en même temps, au loin, aux navigateurs, les conditions atmosphériques qu'ils devront rencontrer sur leur route — *(Le Temps)*.

Dispositif d'enregistrement à distance d'une transmission téléphonique sur cylindres ou disques phonographiques.

M. d'Arsonval a présenté, à l'Académie des Sciences, dans la séance du 29 mai, une note de MM. H. Lioret, F. Ducretet et Roger sur ce dispositif.

Un téléphone haut-parleur, actionné par l'intermédiaire d'un microphone près duquel on parle, permet l'enregistrement de la parole sur un phonographe. Il suffit qu'entre la membrane du téléphone et celle du phonographe, se trouve interposée une chambre remplie d'air; actuellement, cette chambre est constituée par deux tubes rentrant l'un dans l'autre, ce qui permet d'en faire varier le volume. — K.

TRACTION

L'électrification des chemins de fer en Suisse.

Le *Times Engineering Supplement* nous apprend que l'Administration des chemins de fer fédéraux suisses, laquelle a décidé, voilà quelque temps, d'introduire la traction électrique sur toutes ses lignes, se procure actuellement les concessions d'énergie hydraulique qui lui sont nécessaires pour opérer cette tranformation. Elle a déjà acquis plusieurs de ces concessions dans la région du Simplon, dans les cantons d'Uri et du Tessin, etc, et elle vient de passer un arrangement avec les autorités cantonales du Valais. Cet arrangement lui accorde l'utilisation de l'énergie des eaux du Rhône entre Fiesch et Mœrel, localités où elle édifiera des stations centrales.

Sur la ligne du Saint-Gothard, la même administration a déjà construit environ 16 km de canalisations hydrauliques entre Arolla et Bellinzona, en vue de l'électrification du trajet Lucerne-Chiasso. On estime que ces seuls travaux donneront de 25 000 à 30 000 ch. Les concessions permettant d'utiliser l'énergie hydraulique disponible des deux côtés de la passe du Saint-Gothard, dans les cantons d'Uri et du Tessin, ont été également acquises.

L'électrification, ajoute le *Times*, va naturellement entraîner de fortes dépenses : on peut s'en rendre compte par ce fait que la concession obtenue dans la seule vallée du Rhône a coûté 380 000 fr, sans parler du paiement d'une annuité de 40 000 fr. On estime que les travaux du Valais, une fois terminés, donneront un minimum de puissance de 15 000 ch. — G.

Ventilation d'un chemin de fer souterrain au moyen d'air ozonisé.

L'*Electrical Review* nous apprend que la maison anglaise Ozonair vient de s'engager à assurer un important service : la ventilation du chemin de fer central de Londres d'après son système breveté. A cet effet, elle doit aménager dans chaque station une installation capable de fournir par jour, à la section voisine du tube, un volume de 226 000 m³ d'air purifié. Cet air sera dirigé au travers d'un filtre destiné à enlever ses impuretés, puis stérilisé par l'ozone, dont il entraînera une petite quantité. On espère rendre ainsi le chemin de fer ci-dessus accessible à un plus grand nombre de voyageurs. — G.

USINES GÉNÉRATRICES

La question des grandes usines centrales en Allemagne

Les autorités des provinces de Pommern et de la Prusse orientale se sont entendues pour la création d'usines centrales. Cette façon de faire sera évidemment très favorable à l'unification. La situation est avantageuse, grâce à la présence de grandes forces hydrauliques.

On recommande la création des usines par une fédération ou association opérant de concert avec des coopératives; celles-ci feraient la distribution et l'installation pour cette distribution; celle-là, la centrale.

Les usines seraient uniquement hydrauliques, de façon à réserver le charbon, et elles seraient étudiées par un fonctionnaire indépendant, puis mises en soumission par parties.

La fédération serait constituée par les provinces des communes intéressées et consisteraient en une société par actions. — H. M.

Bibliographie

L'Electricité dans nos habitations et dans nos usines. *Petit manuel d'électricité pour tous*, par F. Tennevin, ingénieur. Un volume, format 21,5 × 13,5 cm de 84 pages. Prix : 1,25 fr. (Paris, librairie H. Ferreyrol).

Ce travail, écrit sans aucune prétention scientifique, a pour but de mettre à la portée du public les principales applications de l'énergie électrique et de donner une explication claire des termes techniques utilisés par tous les installateurs. Il donne une description de l'installation domestique et des appareils qui constituent cette installation.

Ces renseignements pratiques devraient être connus de tous ceux qui font usage de l'énergie électrique et ils posséderaient ainsi des connaissances succinctes mais suffisantes pour apprécier les avantages que présente l'emploi des lampes, des appareils de chauffage et des moteurs électriques. La diffusion de ces connaissances aurait pour conséquence de développer davantage les applications de l'électricité et les installateurs trouveraient certainement leur intérêt à répandre ce petit volume dans leur clientèle de laquelle ils seraient mieux compris toutes les fois qu'il s'agit de discuter une installation à faire.

Agenda de l'Electro 1911, 4e année, édition complètement revue, mise à jour et augmentée. Un volume, format 15,5 × 10 cm, de 376 pages avec figures. Prix : 3,50 fr. (Bruxelles, publication de « l'Electro »).

Cet utile agenda s'améliore d'année en année et constitue un memento très commode. L'édition de 1911 est divisée en quatre parties. Dans la première, on trouve des tables usuelles; dans la deuxième, le rappel des notions théoriques générales d'arithmétique, d'algèbre, de géométrie, de trigonométrie, de physique, de mécanique et de résistance des matériaux. La troisième partie, qui est naturellement la plus importante, est un memento d'électricité fort bien résumé. Dans la quatrième et dernière partie qui a pour rubrique *renseignements divers*, on trouve des renseignements de première utilité et une nomenclature des usines centrales d'électricité et des exploitations de tramways électriques actuellement en service dans le royaume de Belgique.

Sept conférences sur la soudure autogène, faites dans le Laboratoire de l'Union de la Soudure autogène en novembre et décembre 1910. Un volume, format 24 × 15,5 cm, avec figures. Prix : 3 francs. (Paris, siège social de l'Union de la Soudure autogène, 104, boulevard de Clichy).

Ces sept conférences, toutes très intéressantes, sont les suivantes :

La soudure autogène à la portée de tout le monde, par M. R. Granjon;

Les installations de soudure autogène et les chalumeaux, par M. R. Amédéo;

Considérations générales sur la soudure autogène. La soudure autogène du fer et des aciers, par M. R. Amédéo;

La soudure autogène de la fonte, par M. R. Amédéo;

La soudure autogène de l'aluminium, par M. R. Amédéo;

La soudure autogène du cuivre et de ses alliages, par M. R. Amédéo;

Le coupage des fers et aciers par les chalumeaux à jet d'oxygène, par M. R. Amédéo;

Réglementation et assurances des installations de soudure autogène, causerie par M. Pierre Rosenberg.

Tous les industriels, et particulièrement les électriciens, trouveront dans cette brochure des indications très utiles, aussi nous ne saurions trop leur recommander d'en prendre connaissance.

Contribution à l'étude des relations existant entre les circulations atmosphériques, l'électricité atmosphérique et le magnétisme terrestre, par Alfred Vialay, ingénieur. Un volume, format 25 × 16 cm, de VIII-203 pages. Prix : 6 francs (Paris, H. Dunod et E. Pinat, éditeurs).

L'auteur aborde dans cette intéressante étude un des problèmes les plus ardus de la Physique du Globe. Lorsqu'on examine une carte de l'hémisphère Nord, on constate qu'il existe deux points particuliers qui sont pôles de froid, pôles barométriques, pôles des vents, pôles des aurores polaires et pôles magnétiques de la terre. L'hémisphère Sud présente des propriétés analogues. Ces propriétés ne sont pas des coïncidences; l'auteur estime qu'elles sont nécessaires et résultent de la distribution des continents et des mers, du mouvement de rotation de la Terre et de l'action du Soleil. C'est cette hypothèse qu'il développe dans son livre en s'appuyant sur de nombreux documents, tous bien concordants.

Dans le livre Ier de son travail, M. Vialay expose les circulations atmosphériques d'hiver et d'été dans les deux hémisphères et nous parle des ouragans, cyclones, typhons, tornades, travados et trombes.

Le livre II, consacré à l'électricité atmosphérique, nous parle de sa genèse, des pertes normales et anormales à la terre, des orages et des manifestations aurorales.

Enfin dans le livre III est exposée la distribution du magnétisme à la surface du globe, la cause du magnétisme terrestre et ses variations diurnes et séculaires.

Fortschritte der Elektrotechnik [*Les progrès de l'Electrotechnique*], par le Dr Karl Strecker. 24e année, 3e fascicule de l'année 1910. Un volume, format 24 × 16 cm, pages 661 à 994. Prix : 10,40 mark (Berlin, Julius Springer, éditeur).

Cet excellent recueil continue très régulièrement sa publication et sa collection constitue le répertoire le plus complet de tout ce qui est publié dans le monde entier, depuis vingt-quatre ans : notes, mémoires, articles, brevets, livres, etc., relatifs à l'électrotechnique.

Nouvelles

Le gouvernement canadien vient de faire commencer la construction d'un grand chantier naval à Esquimalt, près de Victoria; tout l'outillage de ce chantier, qui coûtera 15 000 000 fr sera actionné électriquement.

***

Un câble double pupinisé sera installé prochainement entre la Belgique (La Panne) et l'Angleterre (Baie Sainte-Marguerite).

***

D'après un récent travail du professeur Bells l'aberration chromatique de l'œil produirait une diminution sensible de l'acuité visuelle, de sorte qu'il y aurait intérêt, pour certains usages, la lecture par exemple, à employer une lumière monochrome; c'est ce qui explique l'avantage de l'arc à vapeur de mercure; l'acuité visuelle est double, avec une lumière monochrome de ce qu'elle est avec une lumière polychrome.

***

La section Budapesth-Czinkota-Godollo des chemins de fer suburbains de Budapest vient d'être électrifiée; le système appliqué est celui à courant continu à 1000 volts; la ligne électrifiée a 36 km de longueur et les véhicules sont établis pour pouvoir fournir des vitesses de 50 km à l'heure.

***

Un nouveau central automatique pour 10000 abonnés vient d'être achevé par l'*Automatic Electrique Company*, de Chicago, à Spokave-Washington.

***

On vient de célébrer en Italie le cinquantenaire de l'invention de la machine Pacinotti, (5 mai 1861).

***

Le Ministère du Commerce autrichien a décidé d'appliquer le système automatique à Vienne; il a ouvert des soumissions pour la fourniture du matériel destiné aux trois centraux automatiques qui seront établis pour commencer.

***

Les chemins de fer prusso-hessois viennent de mettre en service huit automotrices benzo-électriques et ils ont commandé dix autres voitures du même système.

***

Il est probable que l'on électrifiera sous peu le réseau urbain de Vienne; cette question est à l'étude depuis longtemps, mais elle semble sur le point d'être résolue.

***

Le téléphone a été employé dès 1883 dans le service des trains, mais ce n'est que depuis 1907 qu'il s'est généralisé; actuellement, il est employé par plusieurs grandes compagnies américaines et le développement des lignes sur lesquelles il est employé dépasse 48 000 milles pour les Etats-Unis et le Canada. L'un des systèmes où le service téléphonique est employée de la façon la plus étendue est celui du Lackawanna, où il est en usage sur 903 milles de lignes, avec 271 stations; le développement total de ce réseau est de 957 milles.

***

Des essais viennent d'être effectués en Angleterre par M. D. von Kramer sur l'emploi d'un instrument inventé par celui-ci (le railophone) et destiné à permettre l'établissement de communications téléphoniques avec les trains en marche; l'appareil fonctionne comme système à induction. D'après l'*Electrician*, les détails donnés au point de vue technique sont restés insuffisants et les essais n'ont pas été tout à fait démonstratifs.

***

D'après les informations de la presse suédoise, les essais d'électrosidérurgie commencés en novembre dernier par le gouvernement suédois auraient donné complète satisfaction ; il semble que les métallurgistes suédois soient convaincus de la valeur pratique du nouveau procédé, car plusieurs installations sont projetées et

l'on compte qu'avant la fin de l'année courante cinq hauts fourneaux électriques au moins seront en service, avec une production annuelle totale de 35 000 tonnes environ et une dépense d'énergie de 12 000 ch. On estime que l'on pourra économiser 2/3 du combustible actuellement nécessaire.

***

En vue de l'électrification d'une partie de son réseau, la Compagnie des chemins de fer du Midi va procéder prochainement à des essais de locomotives électriques entre Ille sur Tet et Villefranche de Conflans. Le courant sera fourni par l'usine de la Cassagne et le fil de prise sera alimenté en courant monophasé sous 12 000 wolts et à la fréquence de 16 2/3 périodes par seconde.

Les six locomotives qui sont appelées à ce concours sont construites respectivement par :

1° La Compagnie française Thomson-Houston avec la collaboration des usines de construction de locomotives de Winterthur;

2° L'Allgemeine Electricitæts Gesellschaft;

3° La Compagnie Westinghouse;

4° Les Ateliers de construction du Nord et de l'Est;

5° La Société Brown-Boveri et Cie avec la collaboration des usines de construction de locomotives de Winterthur;

6° Les usines du Creusot.

***

Le sous-secrétaire d'Etat du Ministère de l'Intérieur de la Grande-Bretagne fait connaître que, dans le but d'encourager la construction d'une lampe électrique de mine, présentant les meilleures conditions de sûreté et de fonctionnement, le propriétaire d'une mine a mis à sa disposition une somme de 25 000 francs pour être donnée en prix à la lampe qui sera jugée la meilleure et qui remplira les conditions du programme. Le concours est ouvert aux personnes de toute nationalité. Les lampes doivent être adressées aux soins de M. C. Rhodes Esq. à l'Home office Testing Station, Rotherham, avant le 31 décembre 1911 et être accompagnées d'un globe de rechange.

Les lampes doivent être construites de manière à pouvoir résister à un service très rude, faciles à entretenir et à réparer, disposées de façon à rendre impossible l'inflammation des gaz, soit à l'extérieur, soit à l'intérieur de la lampe. La batterie doit être établie de manière que le liquide ne puisse se répandre et être munie d'un dispositif pour l'évacuation des gaz produits par le fonctionnement de la batterie. Les matières entrant dans la construction de la lampe doivent être à l'abri de toute corrosion. Les lampes doivent être munies d'une fermeture efficace et doivent avoir au minimum une puissance lumineuse de 2 bougies pendant 10 heures. La lumière doit être bien distribuée et, à cet effet, la lampe peut être munie d'un réflecteur réglable.

***

Dans la commune de Poleymieux aura lieu, le 6 août prochain, l'inauguration d'un monument élevé à la gloire d'André-Marie Ampère; ce monument est l'œuvre du statuaire lyonnais, M. André Vermare.

Le comité, constitué sous le parrainage de l'Association française pour l'avancement des sciences, a associé à son initiative les plus hauts patronages. D'importantes souscriptions, d'origine les plus diverses, ont immédiatement afflué, mais elles sont encore insuffisantes. Le comité croit devoir compter en particulier sur l'aide morale et financière des représentants des industries électriques au développement desquelles les découvertes d'Ampère ont tant contribué. Le monument coûtera 30 000 fr et il manque encore 6000 fr. Les souscriptions doivent être adressées à M. Penet, maire de Poleymieux (Rhône), trésorier du Comité Ampère.

Le monument de pierre et de bronze a une hauteur de 10 m. Ampère est représenté debout, la main droite sur le front, la main gauche, crispée, dans l'attitude de l'homme qui, livré à de profondes et savantes recherches, voit tout à coup luire un éclair de vérité. Au dessus, une femme symbolise la science.

***

La Chambre monténégrine a adopté le texte de loi visant la concession d'une usine hydro-électrique de 120 000 chevaux de puissance à Cerna Hora (Monténégro) dans le port de la Bar (mer Adriatique); l'énergie électrique sera surtout distribuée aux établissements industriels.

***

La Société d'électricité, anciennement Kolben et Cie à Prague a porté son capital social de 4 à 6 millions de couronnes.

***

M. Tob Hruby, à Horazdovics, en Bohème, a inventé un nouveau procédé de la fabrication des roues de turbines hydrauliques; ces roues sont fabriquées en béton (ciment) armé avec des aubes en métal formé de bronze, de cuivre jaune et d'acier; ces roues ne se rouillent pas et ont une grande durée.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME XLI

Accumulateurs.

Alternateurs.

Appareillage.

Appareils de levage.

Applications diverses.

Automobilisme.

Bibliographie.

Canalisations.

Commande électrique.

Correspondance.

Divers.

Documents administratifs.

Dynamos.

Eclairage et lampes.

Electrochimie.

Electrométallurgie.

Electrothermie.

Expositions et congrès.

Force motrice.

Horlogerie électrique.

Industrie électrique.

Jurisprudence.

Mesures.

Moteurs.

Outillage.

Piles.

Signaux.

Télégraphie et Téléphonie.

Traction.

Transformateurs.

Usines génératrices.

TABLE DES NOMS D'AUTEURS

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

